L'ANNÉE BIOLOGIQUE

TYPOGRAPHIE FIRMIN-DIDOT ET Cie. — MESNIL (EURE). — 6486

L'ANNÉE BIOLOGIQUE

COMPTES RENDUS ANNUELS DES TRAVAUX

DE

BIOLOGIE GÉNÉRALE

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE

YVES DELAGE

PROFESSEUR A LA SORBONNE

Avec la collaboration d'un Comité de Rédacteurs

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

GEORGES POIRAULT

Docteur ès sciences

PREMIÈRE ANNEE

1895

PARIS

LIBRAIRIE C. REINWALD

SCHLEICHER FRÈRES, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

1897

LISTE DES COLLABORATEURS

BATAILLON. — *Maître de Conférences de Zoologie à la faculté des Sciences.* Dijon.
BAUDOIN (Dr MARCEL). — *Ancien interne des Hôpitaux.* Paris.
BEAUREGARD (Dr HENRI). — *Docteur ès sciences. Assistant au Museum.* Paris.
BEDOT (Dr). — *Directeur du Musée d'Histoire naturelle.* Genève.
BERTRAND (GABRIEL). — *Préparateur au Museum.* Paris.
BINET (A.). — *Directeur du laboratoire de psychologie physiologique à la Sorbonne.* Paris.
BOULART. — *Préparateur au Museum.* Paris.
BOURQUELOT. — *Professeur agrégé à l'École de Pharmacie.* Paris.
CHABRIÉ (Dr). — *Chef des travaux chimiques à la faculté des Sciences.* Paris.
CHARRIN (Dr). — *Professeur agrégé à la faculté de Médecine.* Paris.
COUTAGNE (GEORGES). *Ingénieur au corps des Poudres et Salpêtres. Licencié ès sciences naturelles.* Lyon.
CUÉNOT (L.). — *Professeur adjoint à la faculté des Sciences.* Nancy.
DANIEL. — *Docteur ès sciences. Professeur au Lycée.* Rennes.
DANILEVSKI. — *Professeur à l'Académie impériale de Médecine.* Saint-Pétersbourg.
DANTAN. — *Préparateur de Zoologie à la faculté des Sciences.* Lille.
DAVENPORT (C.-B.). — *Instructor in Zoology. Museum of Comparative Zoology, Harvard College*, Cambridge. (États-Unis.)
DEFRANCE (Dr). — *Agrégé de l'Université. Professeur au lycée Voltaire.* Paris.
DEMOOR (Dr J.). — *Assistant à l'Institut de Physiologie.* Bruxelles.
DENIKER (J.). — *Docteur ès sciences, Bibliothécaire du Muséum.* Paris.
DURAND de Gros (J.-P.). Arsac (près Rodez).
EMERY (CARLO). — *Professeur à l'Université.* Bologne.
GLEY (Dr). — *Professeur agrégé à la faculté de Médecine.* Paris.
Mlle GOLDSMITH (Marie). — *Licenciée ès sciences.* Paris.
HECHT (Dr). — *Docteur ès sciences. Chef des travaux à la faculté de Médecine.* Nancy.

HENNEGUY (F.-L.). — *Professeur remplaçant au Collège de France*. Paris.

HÉROUARD (E.). — *Docteur ès sciences. Chef des travaux de Zoologie à la faculté des Sciences*. Paris.

JACCARD (PAUL). — *Professeur agrégé à l'Université*. Lausanne.

JACQUES (Dr P.). — *Professeur agrégé à la faculté de Médecine*. Nancy.

JOYEUX-LAFFUIE (Dr J.). — *Professeur à la faculté des Sciences*. Caen.

LABBÉ (A.). *Docteur ès sciences. Conservateur de la Collection zoologique à la Sorbonne*. Paris.

LAGUESSE (Dr). — *Professeur agrégé à la faculté de Médecine*. Lille.

MALAQUIN (A.-G.). — *Docteur ès sciences. Préparateur à la faculté des Sciences*. Lille.

MALLÈVRE (ALFRED). — *Professeur de Zootechnie à l'Institut national agronomique*. Paris.

MANN (G.). — *Demonstrator of Physiology at the physiological Laboratory of the University*. Oxford.

MARCHAL (P.). — *Docteur ès sciences. Maître de conférence à l'Institut agronomique*. Paris.

MARILLIER (LÉON). — *Maître de Conférences à l'École des Hautes-Études*. Paris.

MASSART (J.). — *Assistant à l'Institut botanique de l'Université*. Bruxelles.

NEUVILLE. — *Préparateur au Muséum*. Paris.

PETTIT (A.). — *Docteur ès sciences*. Paris.

PHILIBERT (ANDRÉ). — *Licencié ès sciences naturelles*. Paris.

PHISALIX (Dr). — *Docteur ès sciences. Assistant au Muséum*. Paris.

PORTIER (P.). — *Préparateur à la Sorbonne*. Paris.

PRENANT (Dr A.). — *Professeur d'histologie à la faculté de Médecine*. Nancy.

RACOVITZA (E.-G.). — *Docteur ès sciences. Membre de l'expédition antarctique belge*. Paris.

REGNAULT (Dr FELIX). — *Ancien interne des Hôpitaux*. — Paris.

SAINT-RÉMY (G.). — *Docteur ès sciences. Chef des travaux à la faculté des Sciences*. Nancy.

SIMON (Dr CHARLES). — *Chef des travaux pratiques d'histologie à la faculté de Médecine*. Nancy.

Mlle SZCZAWINSKA (WANDA). — *Docteur ès sciences*. Paris.

THOMPSON (J.-ARTHUR). — *Lecturer on Zoology in the School of Medicine*. Edinburgh.

DE VARIGNY (Dr HENRI). — *Dr ès sciences. Préparateur au Muséum*. Paris.

VUILLEMIN (Dr). — *Professeur d'Histoire naturelle à la faculté de Médecine*. Nancy.

WAUTHY (GEORGES). — *Préparateur d'embryologie à l'Université*. Bruxelles.

WINDLE (B.). — *Professor Queens faculty of Medicine, Mason College*. Birmingham.

PRÉFACE

A ceux qui nous ont fait l'honneur de lire notre livre sur l'Hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale [1] ce nouveau périodique ne peut causer aucun étonnement. Il se présente en effet comme la suite naturelle de cet ouvrage, comme la mise à jour annuelle des nombreuses et importantes questions qui font son objet. Pour eux, son but est clair et, nous l'espérons, son utilité incontestable. Mais les personnes à qui ce livre est resté étranger pourront se demander s'il était bien nécessaire de fonder un nouveau recueil d'analyses et si nous n'avions pas assez des nombreux périodiques de ce genre qui existent dans diverses langues.

Nous pourrions répondre qu'il n'en existait pas en français, et c'est un fait à prendre en considération. Mais nous n'aurions pas cependant trouvé là une raison suffisante : ce qui nous a décidé c'est qu'on ne trouve actuellement nulle part, dans aucune langue, les renseignements qu'il doit contenir.

Il diffère en effet des ouvrages similaires par son but que son titre n'indique qu'à moitié et qui est non pas tant d'analyser ce qui a trait aux faits généraux de la Biologie que de trier ce qui, dans la Biologie générale, vise l'explication des phénomènes.

Mais quoi, les naturalistes auraient-ils maintenant la prétention d'expliquer ce qu'ils voient et leurs tentatives d'explication seraient-elles déjà si nombreuses qu'il faille un périodique spécial pour les recueillir? Bien des gens s'en étonneront ou refuseront de le croire, même parmi les naturalistes et surtout parmi les savants adonnés à des sciences plus précises.

1. *La Structure du Protoplasma et les théories sur l'Hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale*. gr. in-8°, XVI-878 p. avec figures. Paris, C. Reinwald et Cie, 1895

C'est un fait cependant.

L'histoire naturelle, après s'être bornée pendant des siècles, et avec raison, à la stricte observation, cherche aujourd'hui à s'élever plus haut. Elle sent que, chez elle comme dans les autres sciences, la constatation pure et simple des faits et des phénomènes ne saurait être le but ultime. Chez elle aussi, *connaître* n'est qu'un moyen pour arriver à *comprendre*, *constater* des faits n'a d'intérêt que pour en venir à les *expliquer*, définir le *comment* ne saurait être qu'une étape pour arriver à trouver le *pourquoi*, non le pourquoi métaphysique, mais le pourquoi scientifique, la cause physique du résultat. Elle commence à entrer, à l'étranger hélas plus que chez nous, dans une phase de recherches explicatives dont la portée dépasse singulièrement celle des investigations purement descriptives auxquelles on s'était borné jusqu'ici.

Évidemment, la recherche explicative ne pouvait venir qu'après l'autre, qui seule lui fournit ses bases, sur lesquelles elle pouvait s'appuyer avec d'autant plus de confiance qu'elles comportent moins d'hypothèses et d'idées préconçues, ayant été édifiées en dehors de toute préoccupation finale. Mais son temps devait venir un jour et il est venu.

D'excellents esprits, il est vrai, sont d'avis que tout cela est prématuré, et voient d'un œil inquiet l'Histoire naturelle s'aventurer dans des voies moins sûres. Mais d'autres sont d'opinion contraire et espèrent, au bout des chemins où les premiers ne voient que des dangers, trouver la récompense longtemps différée des efforts antérieurs. Nous croyons que ces derniers ont raison, et la direction que prend le mouvement scientifique à l'étranger montre à tout esprit non prévenu qu'il nous faut entrer dans ces voies nouvelles sous peine de rester en arrière.

Nous avons assez longuement développé ce thème dans l'Introduction de notre livre sur l'HÉRÉDITÉ. Ceux qui n'ont pas été convaincus à ce moment ne le seraient pas davantage aujourd'hui; pour ceux qui pensent comme nous, il n'est pas besoin de nouveaux arguments.

Mais d'ailleurs, la question n'est pas là en ce moment. Pour justifier la fondation de ce nouveau périodique, point n'est besoin de discuter si la nouvelle direction que tend à prendre le mouvement scientifique est bonne ou prématurée, il suffit de constater qu'elle existe et dès lors nous ne devons pas l'ignorer.

Or c'est là un fait indéniable.

Il n'y a aucune comparaison possible entre les tentatives de synthèse qui, auparavant, se produisaient de loin en loin, fixant l'attention de tous sur les grands noms de Geoffroy Saint-Hilaire, de Lamarck, de Darwin, etc., et ce qui se passe aujourd'hui où une nuée de travailleurs moins célèbres, moins méritants peut-être, mais mieux armés, attaquent de tous côtés les grands problèmes de la Biologie générale.

Quelqu'un qui eût songé, il y a seulement quinze ans, à fonder ce périodique, eût été fort embarrassé pour l'alimenter. Certainement, il eût trouvé dans les publications de l'année quelques travaux se rattachant à son programme par leur titre même et par le dessein formel de leur auteur, car il y a eu toujours des esprits en avance sur leur époque; il eût trouvé surtout à glaner dans les mémoires de toute espèce nombre d'observations intéressant la Biologie générale, à condition de les trier lui-même et de mettre en relief une importance que souvent leur auteur n'avait pas aperçue. Mais, dans ces conditions, un livre qui se constitue d'éléments fortement condensés, fût resté bien mince et eût été en peine de justifier son apparition.

Quelle différence aujourd'hui!

Après tous nos efforts pour le réduire, il dépasse par son volume toutes nos prévisions, répondant ainsi lui-même à ceux qui voudraient contester son utilité.

Il n'y a pas à nier, en effet, que chaque année de nombreux livres paraissent, que les périodiques se peuplent de mémoires, inspirés les uns et les autres par les tendances nouvelles. En un mot, la biologie générale nouvelle, avec les tendances explicatives qui la caractérisent, devient une science tous les jours plus vaste, et le public a le droit de réclamer, ici comme pour les autres sciences, des livres qui lui permettent de savoir ce qui a été fait, ce qui se fait chaque jour dans son domaine.

Dans l'ouvrage auquel nous faisions allusion il y a un instant, nous avons exposé à grands traits et cependant d'une manière assez complète les principaux problèmes de la Biologie générale, défini en quoi ils consistent, résumé les faits qui leur servent de base, examiné et critiqué les théories par lesquelles on a tenté de les expliquer. Nous avons fait cela pour les philosophes, pour les savants spécialisés dans d'autres études, pour les esprits curieux, pour tous ceux, en un mot, qui peuvent s'intéresser à la Biologie générale, et n'ont pas le temps d'aller chercher aux sources originales les connaissances qu'ils désirent acquérir; nous l'avons fait aussi pour ceux qui, voulant travailler eux-mêmes à la solution des problèmes biologiques, devaient trouver là des sujets de recherche et se mettre au courant en peu de temps de ce qui a été fait avant eux dans la voie qu'ils ont choisie.

Mais la science marche, et pour que la lacune comblée ne se rouvre pas de nouveau, ne s'élargisse pas toujours un peu plus, il faut tenir ces lecteurs au courant des progrès accomplis chaque année. Cela ne peut se faire que par un périodique : c'est pour ce but que nous avons fondé *L'Année biologique*, dont notre ouvrage sur l'Hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale doit être considéré comme un premier volume posant les questions, définissant les problèmes, traçant les ca-

dres, établissant les catégories, et résumant ce qui a été fait jusqu'en 1895, date où commence le périodique qui va reprendre toutes les questions et les suivre d'année en année, sans les abandonner désormais.

La chose était d'autant plus nécessaire que les découvertes de Biologie générale sont noyées dans le flot immense des publications biologiques de tout ordre, d'autant plus nécessaire aussi, qu'il n'existe en aucune langue un ouvrage semblable. Tous les *Comptes rendus* analytiques, les *Records*, *Jahrsberichte*, etc., s'appliquent à l'Anatomie, à la Zoologie, à l'Histologie, à l'Embryogénie, et résument *indistinctement* tout ce qui se publie dans l'ordre de sciences auquel ils sont affectés. Il n'en est aucun qui ait pour programme de *trier*, dans les publications biologiques de tout ordre, tous et les seuls mémoires où il est question des phénomènes généraux de la Biologie et ceux surtout où l'on cherche à fournir l'*explication*, à donner la *cause* des faits décrits.

Tous, en outre, se croient obligés de donner des analyses complètes ou plutôt, car trop souvent elles sont incomplètes, des analyses totales, intégrales, de chaque ouvrage cité. *L'Année biologique*, au contraire, doit tout à ses lecteurs, et rien aux auteurs qu'elle analyse. Elle doit à ses lecteurs tout ce qui concerne la *Biologie générale*, telle que nous l'avons définie, et cela l'autorise à laisser de côté, dans l'analyse des mémoires, tout ce qui est étranger à son objet.

Cela nous amène à tracer, aussi bien pour les collaborateurs futurs qui voudront bien se joindre à nous, que pour le lecteur qui doit connaître le caractère de ce nouveau périodique, à tracer, disons-nous, le plan de l'ouvrage en marquant bien dans chaque catégorie ce qui appartient à notre programme.

Le point important et difficile est de bien distinguer ce que nous devons prendre ou rejeter dans la masse énorme des faits biologiques publiés chaque année. Heureusement, nous avons pour cela un criterium sûr qui nous est fourni par la considération du but à atteindre. Ce but est non de *faire connaître pour faire connaître*, d'*exposer pour exposer*, mais de *faire comprendre*, d'*expliquer*, et de *faire connaître pour faire comprendre*, d'*exposer pour expliquer*.

Dès lors, nous devons rejeter tout fait purement descriptif.

Ce n'est pas que nous ayons le moindre mépris pour lui. Nous avons déjà déclaré que nous le considérions comme l'unique base solide de toute explication. Mais il ne manque pas de périodiques excellents dans toutes les langues pour l'analyser; et nous le laissons de côté, parce qu'il est étranger à notre objet.

Il est évident que nous devons faire ainsi, sans quoi nous embrasserions la Biologie tout entière et manquerions notre but qui est de sépa-

rer, pour le mettre en lumière, ce qui concourt à l'*explication* des phénomènes généraux.

Que nous servirait en effet d'analyser ces innombrables mémoires relatifs à la monographie de quelque animal ou plante plus ou moins semblables à d'autres déjà connus? Fussent-ils même très différents que cela ne serait qu'un fait nouveau, fort intéressant peut-être en lui-même, mais qui ne fait faire aucun progrès à l'explication de quoi que ce soit. Il en est de même de la plupart des monographies histologiques, embryogéniques ou taxonomiques. A quoi nous sert pour l'explication des phénomènes de la Biologie générale de connaître quelques espèces de plus dans un genre; de savoir que tel animal se développe par une gastrula embolique ou épibolique, que tel organe se forme de tel feuillet, qu'il se fait ici une invagination, tandis que là pousse un processus plein; d'apprendre que tel organe a ses couches musculaires circulaire et longitudinale, celle-ci en dedans, celle-là en dehors, que tel épithelium est cubique ou tel autre plat, etc., etc.?

Dans les travaux physiologiques, il semblerait au contraire que nous n'ayons rien à éliminer car, étudiant le fonctionnement des organes et non leur conformation, la Physiologie semble, plus que les autres sciences, expliquer les phénomènes qu'elle étudie. Il n'en est rien cependant. En physiologie comme en zoologie, la plupart des travaux sont des constatations de phénomènes et non des explications, et ceux qui vont au delà du *comment* sont le plus souvent relatifs à des phénomènes particuliers. Leurs *parce que* ne répondent pas à nos *pourquoi :* ceux-ci posent une question générale et ceux-là ne font, le plus souvent, que des réponses particulières.

Cela nous décharge d'un coup des quatre cinquièmes des travaux de Biologie.

Nous analyserons au contraire avec soin *tous les mémoires ou fragments de mémoires dans lesquels est proposée une explication des phénomènes biologiques décrits*. D'ailleurs, nous ne fermerons pas la porte aux théories purement hypothétiques. Il ne faut rien mépriser, et ces hypothèses, sans avoir la valeur de celles qui sont appuyées sur des faits, peuvent susciter des idées, provoquer des expériences, ouvrir des horizons nouveaux.

Mais notre tâche ne se borne pas là. Nous nous proposons aussi de rendre compte de *tous les faits qui, sans être explicatifs en eux-mêmes, se montrent, par leur nature, en relation étroite avec l'explication à venir*, même lorsque l'auteur qui les décrit ne vise pas lui-même cette explication.

Nous retiendrons même *tous les faits qui, sans avoir de relation étroite avec une explication même éventuelle, appartiennent à la Biologie générale et ne sont pas de même nature que d'autres déjà connus.*

Ici la question devient délicate et il convient de définir les choses avec plus de précision et de justifier notre choix.

Quelques exemples nous y aideront.

Prenons la Régénération.

C'est là un des processus les plus remarquables et les plus énigmatiques de la Biologie générale et il appartient entièrement à notre sujet. Cependant nous n'irons pas relater en détail, nous ne ferons que signaler très rapidement, les nombreux faits de Régénération signalés chaque année, lorsqu'ils ressemblent de près aux faits déjà connus. Du moment que l'on sait que le Ver de terre, par exemple, régénère sa tête ou sa queue, que nous importe d'apprendre que telle Annélide polychète s'est montrée aussi douée de ce pouvoir, tandis que cette Hirudinée ne l'a pas eu. Cela n'aide en rien à l'explication du phénomène. Par contre, on croyait il y a peu d'années que, d'une manière générale, les viscères étaient incapables de régénération : lorsque quelqu'un est venu démontrer que les glandes salivaires, le foie, le testicule peuvent réparer des pertes de substance, c'était là un fait à retenir car, bien qu'il n'explique rien, il modifie la conception que l'on s'était faite du pouvoir régénérateur, et l'on sent que l'explication doit en tenir compte et ne pourra être la même que si la régénération viscérale n'existait pas.

Autre exemple.

La Tératogénèse est aussi un des chapitres les plus importants de la Biologie générale : il éclaire l'ontogénèse normale et démontre à lui seul l'inanité des théories de la prédestination des germes, puisqu'il nous montre ces germes suivant une évolution autre que celle à laquelle ils étaient destinés. Irons-nous cependant reproduire toutes les observations de polymérie, d'anencéphalie, d'exstrophie viscérale, etc., etc., plus ou moins semblables à celles déjà connues?

Cela est l'affaire des journaux de tératologie et ne nous intéresse en rien.

Mais si par hasard quelque monstre pourvu d'une main double dont les doigts homologues ne seraient pas symétriques par rapport à l'axe du membre venait mettre en défaut la loi de Geoffroy Saint-Hilaire; si un hermaphrodite parfait, mâle d'un côté, femelle de l'autre, venait à montrer de chaque côté les caractères sexuels secondaires correspondants, etc., etc., bien que ces faits n'expliquent rien encore, on sent qu'ils entrent dans le vif de la question, et que toute théorie explicative devra compter avec eux : aussi nous empresserons-nous de les signaler.

Au premier rang parmi les faits de cet ordre, sont ceux qui concernent la *structure* et les *propriétés* de la *cellule* et des *produits sexuels*, la première parce qu'elle est la base physique de la vie, les seconds

parce qu'ils sont la base physique de la Reproduction, de l'Ontogénèse et de l'Hérédité. Il n'est pas un progrès dans la connaissance de la cellule et de ses propriétés, dans celle des produits sexuels, de leur constitution intime, de leur origine, de leur maturation, de leur rôle dans la fécondation, etc., qui puisse rester étranger à cet ouvrage.

Ces exemples suffisent sans doute pour définir l'esprit dans lequel notre périodique est conçu.

Nous allons maintenant, sans plus discuter les raisons, en développer le plan pour faire connaître avec plus de détail son objet et ses limites.

Le plan général de l'ouvrage ne peut être que celui de notre livre sur l'Hérédité et la Biologie générale, sauf les perfectionnements de détail que l'expérience nous a indiqués.

I. — La cellule.

Constitution de la cellule. — Ici prennent place toutes les découvertes relatives au *Protoplasma* qui n'est autre chose que le *cytoplasme* des cellules, au *noyau*, au *centrosome*. La *constitution chimique* aussi bien que la *structure* de toutes ces parties appartient à notre sujet.

Physiologie de la cellule. — La *sécrétion* et l'*excrétion*, les *mouvements protoplasmiques*, l'*assimilation* et l'*accroissement* dans la cellule entière et dans ses diverses parties, les *tactismes* et *tropismes*, les réactions de la cellule en présence de divers agents normaux ou pathologiques (venins, toxines, sérums, etc.), constituent les principaux paragraphes de ce chapitre.

Division cellulaire. — Tout ce qui concerne la division cellulaire nous intéresse : comment elle se fait et pourquoi elle se fait. Comment, c'est-à-dire quel est le rôle de chacune des parties de la cellule dans le phénomène et comment se fait la distribution des substances nucléaires cytoplasmiques et kinoplasmiques entre les cellules filles, pour savoir si quelque différence à cet égard peut éclairer l'origine de la différenciation cellulaire ultérieure; pourquoi, c'est-à-dire quelles causes font que la cellule se divise au lieu de grossir indéfiniment.

Ici se pose aussi la question des deux modes de *division directe* et *indirecte* et de leur signification absolue et relative.

II. — Les produits sexuels et la fécondation.

L'*origine des produits sexuels* depuis l'œuf fécondé qui, en se développant, a donné naissance à l'individu qui a formé ces produits; les

modifications qu'ils subissent pendant les phénomènes de *maturation*, les uns nucléaires (*réduction chromatique*), les autres cytoplasmiques (*modifications cytoplasmiques*); la *structure intime des produits mûrs*; la *fécondation* : tout cela est d'importance capitale, pour savoir sous quelle forme les éléments sexuels peuvent accumuler en eux les substances ou les énergies potentielles qui leur permettront de former l'être futur. Toute la question de l'Hérédité est là. Ici doivent prendre place aussi les phénomènes encore si obscurs et peut-être non réels de *fécondation partielle* et de *pseudogamie*; ici aussi, cette sorte de *polyspermie physiologique* que l'on pourrait appeler la *pseudopolyspermie* dans laquelle les spermatozoïdes supplémentaires, sans s'unir au noyau de l'œuf, restent dans le vitellus pour y accomplir une fonction normale (noyaux vitellins, etc.).

III. — La parthénogénèse.

Le fait lui-même de la Parthénogénèse est bien connu et l'énumération des nouveaux cas n'offrirait guère d'intérêt. Mais tout ce qui concerne la *prédestination*, la *structure*, la *maturation* spéciale de l'œuf parthénogénétique, l'*alternance* de la Parthénogénèse avec la Fécondation, les *conditions* qui la déterminent, la question de l'existence d'une *parthénogénèse exclusive* dans certaines espèces, tout cela nous intéresse et doit nous occuper.

IV. — La reproduction asexuelle.

La *reproduction par spores asexuelles*, nous doit occuper pour les mêmes raisons et avec les mêmes restrictions, c'est-à-dire que, le fait purement descriptif étant éliminé, nous ne retiendrons que ce qui touche de près ou de loin à une explication des phénomènes.

La *multiplication* par *scission* et par *bourgeonnement* sont pour nous dans le même cas. Ici comme pour l'œuf et la spore, la question grave est de savoir comment la totalité des potentialités de l'organisme se peut concentrer dans une partie restreinte de celui-ci, surtout dans les cas nombreux où le bourgeon se forme sans participation de tous les feuillets et organes fondamentaux du parent.

V. — L'ontogénèse.

L'ontogénèse nous offre un exemple frappant de ce que nous devons prendre ou laisser dans un ordre donné de questions. Tous les travaux

embryogéniques purement descriptifs, et l'on sait comme ils sont nombreux, sont étrangers à notre domaine. Car cela n'éclaire en rien la question des causes du développement de savoir que tel animal se forme par une gastrula embolique, tel autre par une planula délaminée, que celui-ci constitue son mésoderme par une invagination endodermique, tel autre par des cellules initiales spéciales, tel autre encore par des cellules détachées de divers points et sans lien à l'origine. Cela ne nous intéresse pas, parce que ces types de développement sont connus et que cela ne rend l'explication ni plus facile ni plus malaisée qu'il y en ait un cas de plus ou de moins; cela ne nous intéresse pas parce que ce ne sont que des applications diverses et diversement combinées de processus embryogéniques toujours les mêmes, et que la recherche des causes ne pourra s'occuper de ces applications particulières qu'après avoir expliqué les processus généraux. L'ontogénèse de tous les êtres se réduit à deux phénomènes, la *différenciation anatomique* et la *différenciation histologique* des cellules issues de la segmentation de l'œuf. Celle-ci déterminant leur nature spécifique, celle-là déterminant leur arrangement topographique et par suite les *invaginations*, *refoulements*, les *accroissements successifs et périodiques d'aires limitées du germe* d'où résulte la forme des organes. C'est seulement par ces grandes lignes que l'ontogénèse appartient à la Biologie générale et fait partie de notre sujet. Tout le reste est du domaine de l'Embryologie. Laissant donc de côté toute l'embryogénie spéciale, nous ne retiendrons que les observations de processus ontogénétiques nouveaux, si l'on en découvre, et surtout les explications ou tentatives d'explications des faits ontogénétiques quels qu'ils soient, c'est-à-dire la recherche des *Facteurs de l'ontogénèse* (*divisions cellulaires hétérogènes*, *différences d'origine et de situation*, *tactismes et tropismes*, *excitation fonctionnelle* et tout ce que résume le mot de *Biomécanique*).

VI. — La tératogénèse.

La Tératogénèse ou ontogénèse anormale nous intéresse au même titre que l'ontogénèse normale car, au point de vue de la Biologie générale, le monstre est la réalisation d'une possibilité d'évolution du germe de même valeur que celle d'où résulte un être régulièrement conformé. Ici d'ailleurs, nous laissons de côté la description de monstres appartenant à des catégories déjà connues, de même que nous négligeons celle du développement des êtres. Nous avons indiqué plus haut (p. xii) à quels signes se reconnaissent les cas qui méritent d'être retenus même lorsqu'ils sont purement descriptifs. Mais il existe ici tout un côté de la question qui faisait défaut dans l'ontogénèse normale et qui cons-

titue un des chapitres les plus intéressants de la Biologie générale : c'est la *Tératogénèse expérimentale*. Il n'est guère possible d'étudier directement les causes de l'ontogénèse, car pour cela, il faut les faire varier et en les modifiant on fait de la Tératogénèse. Celle-ci au contraire a le champ libre et, en étudiant les causes de production des différentes sortes de monstres, on arrive à se faire une idée des causes de l'ontogénèse normale. Il n'est presque pas de recherches de Tératogénèse expérimentale qui ne soient de quelque intérêt pour nous. Jamais, en effet, elles ne peuvent se borner au fait purement descriptif que nous répudions, puisqu'elle met toujours en présence une cause et un résultat.

Parmi les recherches de Tératogénèse expérimentale, il en est surtout qui sont pour nous d'un extrême intérêt : ce sont celles qui portent sur les tout premiers phénomènes du développement. De ce nombre sont les curieuses expériences dans lesquelles on modifie l'orientation du noyau dans l'œuf, dans lesquels on influence, par des pressions diversement dirigées, la direction des plans de segmentation, dans lesquelles on détruit un ou plusieurs blastomères ou même des parties plus ou moins étendues d'un embryon plus avancé. Rien n'est plus propre à nous éclairer sur le rôle, les fonctions, les aptitudes évolutives différentes de l'œuf et de l'embryon normaux.

Ici se placent aussi la *Polyspermie vraie* ou *tératologique* que l'on a pu provoquer expérimentalement au moyen du vieillissement ou des anesthésiques agissant sur l'œuf.

Enfin un paragraphe à part doit être attribué à l'influence tératogénique des *substances introduites dans l'organisme* par voie expérimentale ou autrement alcool, morphine, toxines microbiennes, etc., etc.

Les *microbes* et leurs *toxines*, qui semblaient jusqu'ici n'intéresser que la médecine, ont fourni, en effet, dans ces dernières années, grâce surtout aux remarquables travaux de Bouchard et de Charrin, un réactif inattendu des propriétés de l'organisme. L'action des toxines microbiennes sur l'organisme est venue éclairer la physiologie générale. A ce titre elle a pris rang dans la Biologie générale et s'est fait une place dans nos Comptes rendus. Il en est de même des *serums* d'animaux réfractaires ou vaccinés, des sucs d'organes et aussi des *venins* naturels qui sont venus montrer l'analogie la plus remarquable avec les toxines microbiennes.

VII. — La régénération.

Nous nous sommes plus haut expliqué à son sujet (p. XII), et avons dit de quelle manière nous devons nous en occuper ici. Cette manière est la même pour les chapitres suivants.

VIII. — LA GREFFE.

IX. — LE SEXE ET LES CARACTÈRES SEXUELS SECONDAIRES.

X. — LE POLYMORPHISME, LA MÉTAMORPHOSE ET L'ALTERNANCE DES GÉNÉRATIONS.

XI. — LES CARACTÈRES LATENTS.

XII. — LA CORRÉLATION.

XIII. — LA MORT, L'IMMORTALITÉ ET LE PLASMA GERMINATIF.

Dans tout cela, toujours et uniquement, les *explications*, les *faits explicatifs* et ceux qui appartiennent à des *catégories nouvelles* ou se montrent *en relation étroite avec une explication éventuelle possible.*

XIV. — MORPHOLOGIE ET PHYSIOLOGIE GÉNÉRALES.

Nous avons établi ce chapitre pour ouvrir la porte à une catégorie de recherches et de théories qui n'auraient pas aisément trouvé place dans les précédents. Dans la morphologie générale trouvera asile tout ce qui nous intéressait dans l'ontogénèse, mais qui s'applique à l'organisme entièrement formé; dans la physiologie générale, tout ce que nous retenions pour la physiologie cellulaire, mais qui s'applique aux organes ou à l'organisme entier indépendamment de sa constitution cellulaire. Donc nous placerons ici tout ce qui concerne l'étude des phénomènes généraux de la morphologie (symétrie du corps, homologies des parties d'un même organisme, polymérisation, degré d'individualité des éléments constitutifs des corps etc., etc.) ou les processus généraux de la physiologie (respiration, nutrition, excrétion, production de force ou de substances; réaction de l'organisme en présence des agents divers, froid, chaleur, electricité, pression toxines, venins, sérums, sucs d'organes, etc., etc.).

XV. — L'HÉRÉDITÉ.

Ici comme dans notre ouvrage sur l'Hérédité, nous ferons une distinction entre ce qui est transmissible et ce qui est transmis.

Dans la TRANSMISSIBILITÉ, il faudra distinguer entre les *caractères innés* et les *caractères acquis*. Pour les premiers, la question semble bien aujourd'hui tranchée dans le sens de l'affirmative générale, sauf pour ce qui est du sexe; pour les derniers, au contraire, elle reste un des points les plus litigieux et les plus importants de toute la Biologie générale.

Tout nous intéresse dans ce chapitre, mais l'abondance des matières est si grande et l'importance des faits signalés si variable qu'il faut faire un triage. Nous nous appliquerons surtout à mettre en relief les observations dans lesquelles l'auteur se sera mis à l'abri des éternelles objections qui ôtent au plus grand nombre la plus grande partie de leur valeur, savoir : 1° la pure coïncidence, 2° la production directe chez les descendants des mêmes effets que chez l'ascendant et par les mêmes causes qui ont agi directement sur celui-ci.

Ici prennent place, avec les mêmes observations, les faits de *xénie* et de *télégonie*.

Dans la TRANSMISSION nous aurons des paragraphes spéciaux pour l'*hérédité dans la production asexuelle, dans la parthénogénèse*, l'hérédité dans la *reproduction amphimixique*, pour les *hérédités directe* et *collatérale*, pour l'*hérédité dans le croisement* et les *unions consanguines*, pour l'*atavisme*.

XVI. — LA VARIATION.

Ici comme dans le cas précédent il est nécessaire de faire un départ dans la masse énorme des faits de variation cités chaque année. Nous guidant d'après les mêmes principes, nous ne retiendrons que ceux qui appartiendront à des catégories nouvelles ou seront rapprochés de leur cause productrice. Nous signalerons les faits remarquables de *variation lente*, de *variation brusque* et de la *variation* dite *spontanée*. L'*action des milieux* et des *substances toxiques introduites dans l'organisme* en qualité d'aliments, d'excitants, de remèdes, ou à titre expérimental, *toxines*, *sérums* ou *venins*, doivent trouver place ici, lorsque ces agents ou ces substances engendrent une variation, c'est-à-dire une modification du type spécifique, tandis que l'étude de leur action physiologique sur l'organisme appartient au chapitre XIV. Ici se rattachent aussi l'*adaptation*, le *mimétisme*, et la *dichogénie* qui d'autre part touche à la tératogénèse.

XVII. — ORIGINE DES ESPÈCES. — PHYLOGÉNIE.

Dans ce chapitre, nous aurons à examiner les deux seuls modes possibles de formation : la *fixation de la variation brusque* et la *majoration de la variation lente*, et la question capitale de *la résistance des formes nouvelles à la reversion*, d'où dépend le résultat final.

Quant à la *phylogénie*, nous ne reproduirons pas toutes les tentatives de reproduction, d'arbres généalogiques, ni les discussions sur les affinités phylogéniques des divers êtres vivants : elles sont pour nous ce qu'est la description des organes en anatomie ou des espèces en

zologie. Nous ne retiendrons que les rares essais d'explication des faits généraux de la phylogénèse, autant que l'embryogénie et la paléontologie nous permettent de les soupçonner.

XVIII. — Distribution géographique des êtres.

Partant du même principe, nous ne relèverons dans la distribution géographique que ce qui permet de rendre compte des causes de la répartition des êtres vivants sur la terre et dans les mers.

XIX. — Fonctions mentales.

Chez les animaux comme chez l'homme, il existe une vie psychique qui commence dans les formes les plus inférieures par des rudiments intimes, par des phénomènes qui diffèrent à peine de la réaction chimique, et s'élèvent peu à peu au reflexe, à l'instinct et enfin à l'intelligence. Nous aurons à l'étudier, non en elle-même à la manière des psychologues, mais dans ses rapports avec la structure du protoplasme et du tissu nerveux. Nous laisserons donc de côté les recherches de psychologie pure, nous ne citerons que très rapidement les observations d'actes instinctifs ou intellectuels, à moins qu'ils ne soient de nature à éclairer le mécanisme de leur production, et relèverons surtout les tentatives d'explication des instincts merveilleux par des actes intellectuels conciliables avec le degré de perfection intellectuelle des êtres qui les possèdent, et les actes intellectuels eux-mêmes par la constitution des organes qui en sont le siège ou les agents.

A ce titre, nous devrons ouvrir des paragraphes spéciaux pour tous les ordres de recherches qui entrent dans cette catégorie : les *réflexes*, l'*instinct*, l'*intelligence*, la *structure intime du tissu nerveux central*, la *transformation des impressions sensitives en sensations*, la *mesure des sensations*, et, s'il est possible, la *formation des idées*.

XX. — Théories générales. — Généralités.

Enfin, nous ferons une catégorie à part pour les théories qui embrassent l'ensemble de la question biologique ou même seulement une part importante des problèmes qu'elle pose. On risquerait souvent d'altérer leur caractère en les morcelant pour en répartir les fragments dans les chapitres spéciaux.

Sous le titre de *généralités*, nous placerons ici tout ce qui, sans avoir

le caractère de théories d'ensemble, ne trouve une place convenable dans aucun des chapitres précédents.

Ainsi, en résumé, notre *Revue* embrasse la Biologie tout entière et s'étend même au delà, dans un domaine où elle se rencontre avec la Psychologie. Mais, partout elle fait un choix, ne retenant que les phénomènes qui font partie des processus généraux communs à la plupart des êtres et constituent la Biologie générale, repoussant le *fait purement descriptif* qui ne sert qu'à la *connaissance* et ne gardant que ce qui touche de près ou de loin, directement ou indirectement, mais d'une manière formelle, à l'*explication* qui *fait comprendre.*

La tâche ainsi comprise offre un intérêt que personne ne saurait nier, mais elle est extrêmement lourde. Elle eût certainement dépassé les forces d'un homme.

Aussi devons-nous aux collaborateurs qui ont bien voulu nous prêter leur concours une grande reconnaissance; et à tous, à ceux des années futures comme à ceux d'aujourd'hui, nous l'exprimons bien sincère et bien vive.

Nous reconnaissons que ce premier volume ne répond pas entièrement au programme que nous venons de développer. Il est trop volumineux et cependant incomplet, et son caractère si spécial que nous avons cherché à définir dans cette préface n'est pas partout exactement conservé. Il est bien difficile, dans une œuvre collective et si nouvelle dans sa conception, d'atteindre d'emblée cette unité dans les vues, cette constance dans la méthode que chacun peut apporter dans les travaux qu'il fait seul. Mais c'est un faible inconvénient en présence de l'immense avantage que présente la réunion d'efforts combinés et la multiplicité des compétences. Nous avons laissé autant que possible au travail de chacun sa forme originelle, ne demandant que très exceptionnellement des retouches ou des réductions, lorsqu'il nous paraissait impossible de faire autrement. Et nous continuerons à faire ainsi, persuadé que peu à peu l'unification se fera d'elle-même sous tous les rapports.

Nous demandons seulement aux lecteurs de nous faire crédit d'une ou deux années encore pour nous donner le temps d'atteindre le but. Nous l'atteindrons sûrement, grâce au dévouement des collaborateurs distingués qui sont les vrais auteurs de ce livre, et grâce au public qui nous soutiendra de son approbation.

Yves Delage.

Décembre 1896.

AVERTISSEMENT

Chaque chapitre se compose en général de trois parties :

1° Un *résumé* aussi succint que possible des progrès les plus importants faits dans l'année par les questions qu'indique son titre.

La lecture, en somme assez courte, de ces résumés, peut suffire à ceux qui ne veulent prendre qu'un aperçu d'ensemble des progrès annuels de la Biologie générale.

2° Un *index bibliographique* des ouvrages et mémoires relatifs à ces questions.

Cette liste ne doit pas être considérée comme une bibliographie complète des questions qu'indique le titre du chapitre, car nous avons exclu tous les travaux, descriptifs ou autres, étrangers au programme strict de *l'Année biologique*. Elle correspond à peu près à la série des analyses qui forment la 3e partie du chapitre et des renvois en chiffres arabes placés entre crochets au bout de la ligne permettent de retrouver les analyses correspondantes qui, elles, sont classées par ordre méthodique.

Cependant nos listes comprennent, d'ordinaire, plus de titres qu'il n'y a d'analyses et cela pour trois raisons : la première, c'est que nous avons tenu à y insérer tous les ouvrages qui, par leur titre *semblaient* entrer dans notre programme, afin d'éviter aux lecteurs la peine de se livrer à des recherches pour réparer ce qu'ils auraient pu prendre pour une omission. Pour indiquer que le contenu de ces ouvrages ou mémoires, bien que souvent fort intéressant à d'autres points de vue, est étranger au programme de notre recueil, nous avons fait suivre leur indication bibliographique d'une mention entre crochets constituée par quelques points suivis du nom du rédacteur qui, ayant lu l'ouvrage, a constaté qu'il n'y avait pas lieu de l'analyser. La seconde, c'est que parfois l'analyse se trouve à un autre chapitre du livre. Ce cas se

rencontre toutes les fois que le travail analysé ne touchait qu'accessoirement à la question qui fait l'objet du chapitre. Le renvoi est alors indiqué par un chiffre romain entre crochets désignant le chapitre où l'analyse se trouve. Enfin quand nous n'avons pu nous procurer l'ouvrage nous l'avons marqué d'une astérisque aussi entre crochets. Ainsi chaque indication bibliographique est suivie d'une mention entre crochets indiquant l'usage qui en a été fait.

Dans les indications bibliographiques de ces listes, nous avons employé de fortes abréviations dont la clef est donnée par la *liste des périodiques* placée après la table des chapitres.

3° La troisième partie est constituée par les analyses rangées dans un ordre méthodique et signées du nom de leur auteur.

Il arrive fréquemment que les mémoires analysés touchent à plusieurs sujets. Deux manières de faire se présentaient alors à notre choix : dissocier ces analyses et en répartir les fragments dans les différents chapitres, ou les laisser intégralement au chapitre auquel elles touchent par le plus grand nombre de points. La première est la plus habituellement adoptée. Elle nous semble avoir l'inconvénient de rendre presque impossible la reconstitution de l'ensemble des idées de l'auteur. Nous avons adopté la seconde, mais nous avons fait suivre tout alinéa étranger au chapitre où l'analyse se trouve, d'un nombre en chiffres romains et entre crochets renvoyant au chapitre auquel il appartient. Quand l'analyse entière intéresse également un autre chapitre le renvoi est placé après le titre.

Le lecteur se mettra bien vite en état de trouver sans peine ce qu'il cherche au moyen de ces indications et avec l'aide de la table analytique qui termine le volume.

Enfin, il arrive parfois que le chapitre contient en outre un article original, sorte de revue générale où le rédacteur, sans s'astreindre à l'étude des mémoires de l'année, prend une question dans son ensemble et expose son origine, ses progrès et l'état où elle est parvenue. Nous attachons beaucoup de prix à ces articles dans lesquels toutes les questions de la Biologie générale seront successivement passées en revue; ils seront pour les lecteurs l'un des principaux attraits du livre, et nous remercions spécialement les rédacteurs qui ont bien voulu nous en fournir.

TABLE DES CHAPITRES

(1) Cette section du premier chapitre se trouve vacante cette année, les quelques mémoires relatifs à son sujet ayant trouvé place dans les deux autres sections ou dans le chapitre XIV.

LISTE DES PÉRIODIQUES

CONSULTÉS POUR LA RÉDACTION DE L'ANNÉE BIOLOGIQUE (1)

avec l'indication des abréviations employées dans les tables bibliographiques (abréviations conformes à celles du Zoological Record) et des numéros sous lesquels ces ouvrages se trouvent aux bibliothèques du Muséum (chiffres gras précédés des lettres Pr. signifiant *Périodique*) et de la Faculté de Médecine (chiffres maigres).

Abeille............ L'Abeille. Journal d'entomologie publié par la Société entomologique de France. **Paris**. Pr. **171**.

Abh. Ak. Berlin.. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenchaften zu Berlin. **Berlin**. Pr. **323**.

Abh. Bayer. Ak.... Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der Königlichen Bayerischen Akademie der Wissenchaften. **München**. Pr. **322**.

Abh. Böhm. Ges.... Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Böhmischen Gesellschaft. **Prag**.

Abh. Ges. Görlitz... Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. **Görlitz**. Pr. **338**.

Abh. Ges. Götting.. Abhandlungen der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu **Göttingen**. Pr. **332**. — 90.811.

Abh. Ges. Halle.... Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu **Halle**. Pr. **332**.

Abh. Ges. Isis...... Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis, in Dresden. **Dresden**.

Abh. Ges. Nürnberg. Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu **Nürnberg**.

Abh. Sächs. Ges... Abhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu **Leipzig**. Pr. **331**. — 20.518.

Abh. Schl. Ges..... Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft fur vaterlandische Cultur etc., **Breslau**. Pr. **327**.

Abh. Schweiz. pal. Ges............. Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft. Mémoires de la Société Paléontologique suisse. **Bâle**. Pr. **130**.

Abh. Senckenb. Ges. Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. **Frankfurt a. Main**. Pr. **339**.

Abh. Ver. Brem.... Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. **Bremen**. Pr. **330**.

Abh. Ver. Hamburg. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften

(1) Cette liste a été établie au cours de l'année 1896 et n'a pu être utilisée pour le volume de 1895. Pour les années 1896 et suivantes elle constituera le fond où puiseront les rédacteurs de ce recueil.

herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Verein in **Hamburg**. Pr. 395.

Act. Ac. Cordoba... Actas de la Academia nacional de Ciencias en Cordoba. **Buenos-Aires**. Pr. 523.

Acta. Ac. Leop..... Acta Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Germanicæ naturæ curiosorum (Verhandlungen der K. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher). **Halle**. Pr. 340. — 90.059.

Act. Hort. Petr.... Acta horti Petropolitani. **St-Pétersbourg**. Pr. 91.

Act. Soc. Bordeaux. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (comprenant les Comptes rendus). **Bordeaux**. Pr. 560.

Act. Soc. Chili..... Actes de la Société scientifique du Chili. **Santiago**. Pr. 535.

Act. Soc. Helvet.... Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles (Verhandlungen der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft). **Bâle**. Pr. 243. — 91.191.

Acta Soc. Sci. Fenn.. Acta Societatis Scientiarum Fennicæ. **Helsingfors**. Pr. 379.

Acta Soc. Upsala... Nova Acta regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis. **Upsala**. Pr. 388.

Act. Un. Lund...... Acta Universitatis Lundensis. (Lunds Universitets Arsskrift) [Comprenant les Acta regiæ Societatis physiographicæ Lundensis (Kongl. fysiografiska Sällskapets i Lund Handlingar)]. **Lund**. 110.001.

Amer. J. Psych.... American Journal of Psychology, edited by Stanley Hall. **Worcester** (Mass.).

Amer. J. Sci....... The American Journal of Science. **New-Haven**. Pr. 508.

Amer. Micr. J..... The American Monthly Microscopical Journal. **Washington**. Pr. 228.

Amer. Natural..... The American Naturalist. **Philadelphia**. Pr. 226. — 130.766.

Anat. Anz.......... Anatomischer Anzeiger. Centralblatt für die gesammte wissenschaftliche Anatomie (Amtliches Organ der anatomischen Gesellschaft). **Jena**. Pr. 190. — 91.311.

Anat. Hefte........ Anatomische Hefte. Referate und Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte (avec, comme supplément, les « Ergebnisse der Anatomie » etc.). **Wiesbaden**. Pr. 5238. — 17.108.

Ann. Bot........... Annals of Botany, edited by Balfour. **London-Oxford**. Pr. 108.

Ann. Fac. Sc. Marseille............. Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, publiées sous les auspices de la municipalité. **Marseille**.

Ann. Gyn.......... Annales de Gynécologie. **Paris**. 90.151.

Ann. Inst. Pasteur. Annales de l'Institut Pasteur. **Paris**. Pr. 597. — 91.468.

Ann. Inst. Path. Bucarest........... Annales de l'Institut de Pathologie et de Bactériologie de Bucarest. **Bucarest**. 91.692.

Ann. Jard. Buit.... Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. **Leide**. Pr. 67.

Ann. Med. Ps...... Annales medico-psychologiques. **Paris**. 90.152.

Ann. Microgr...... Annales de Micrographie spécialement consacrées à la Bactériologie, Protophytes, Protozaires. **Paris**. Pr. 278. — 91.502.

Ann. Mus. Belgique. Annales du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique. **Bruxelles**. Pr. 262.

Ann. Mus. Laplata. Anales del Museo de La Plata. **Buenos-Aires**. Pr. 532.

Ann. Nat. Hist..... Annals and Magazine of Natural History, including Zoology, Botany and Geology. **London**. Pr. 221.

Ann. N. York Ac... Annals of the New-York Academy of Sciences (Précédemment : Lyceum of Natural History). **New-York**. Pr. 502.

Ann. Sci. Nat..... Annales des Sciences naturelles; Zoologie et Paléontologie; Botanique. **Paris.** Pr. 220. — 90.021.

Ann. Sci. Nat. Porto. Annaes de Sciencias naturaes, publicados por Augusto Nobre. **Porto.** Pr. 6.

Ann. Scott. Nat. Hist. The Annals of Scottish natural History. A quarterly magazine, with which is incorporated The Scottish Naturalist. **Edimburgh-London.**

Ann. Soc. Agric. Lyon............ Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon. **Lyon-Paris.** Pr. **113.**

Ann. Soc. Belge Micr. Annales de la Société Belge de Microscopie. **Bruxelles.**

Ann. Soc. Bot. Lyon. Annales de la Société botanique de Lyon. **Lyon.** Pr. **84.**

Ann. Soc. Bruxelles. Annales de la Société Scientifique de Bruxelles. **Bruxelles.** 90.168 *bis*.

An. Soc. C. Arg... Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. **Buenos-Aires.**

Ann. Soc. Ent. Belgique........... Annales de la Société entomologique de Belgique. **Bruxelles.** Pr. **187.**

Ann. Soc. Ent. France.......... Annales de la Société entomologique de France. **Paris.** Pr. **171.** — 90.207.

Ann. Soc. Espan... Anales de la Sociedad Española de historia natural. **Madrid.** Pr. **345.**

Ann. Soc. Linn. Lyon............ Annales de la Société Linnéenne de Lyon. **Lyon.** Pr. **565.**

Ann. Soc. Malac. Belgique......... Annales de la Société royale malacologique de Belgique. **Bruxelles.** Pr. **153.**

Ann. Soc. Med. Bruxelles........... Annales de la Société royale des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles. **Bruxelles.**

Ann. Soc. Sci. Nancy. Annales de la Société des Sciences. **Nancy.**

Ann. Univ. Lyon.. Annales de l'Université de Lyon. **Paris.** Pr. **612.**

Année Psych....... Année Psychologique dirigée par Beaunis et Binet. **Paris.** 130.536.

Anthrop.......... L'Anthropologie (Matériaux pour l'histoire de l'Homme. Revue d'Anthropologie et Revue d'Ethnographie réunis). **Paris.** Pr. **453.** — 91.652.

Arb. Bot. Gar. Breslau.............. Arbeiten aus dem K. Botanischen Garten zu Breslau. **Breslau.** Pr. **100.**

Arb. Z. Inst. Wien.. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoolog. Station in Triest. **Wien.** Pr. **170.**

Arb. Z. Z. Inst. Würzburg........ Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institute in Wurzburg. **Wiesbaden.** Pr. **178.**

Arch. Anat......... Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte (Anatomische Abtheilung des Archives für Anatomie und Physiologie). **Leipzig.** Pr. **202.** — 90.699.

Arch. Anat. Micr... Archives d'Anatomie microsopique. **Paris.**

Arch. Anthrop.... Archiv für Anthropologie. Zeitschrift fur Naturgerschichte und Urgeschichte des Menschen. **Braunschweig.** Pr. **438.** — 90.695.

Arch. Anthrop. Crim. Archives de l'Anthropologie criminelle. **Paris.** 91.679.

Arch. Anthrop. Firenze............ Archivio per l'Antropologia et la Etnologia. **Firenze.** Pr. **435.**

Arch. Biol........ Archives de Biologie. **Gand-Paris.** Pr. **225.** — 91.101.

Arch. Clin. Bordeaux. Archives cliniques. **Bordeaux.** 13.099.

Arch. Entw.-Mech.. Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen, herausgegeben von W. Roux. **Leipzig.** Pr. **290.** — 130.185.

Arch. gen. Med....	Archives générales de médecine. **Paris**. 90.165.
Arch. Ges. Physiol.	Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. **Bonn**. Pr. **205**. — 90.611.
Arch. Ital. Biol.....	Archives italiennes de Biologie. Revues, resumés, reproduction des travaux scientifiques italiens. **Turin**. Pr. **224**. — 91.181.
Arch. Med. Exp....	Archives de médecine expérimentale. **Paris**. 91.558.
Arch. Med. Nav....	Archives de médecine navale. **Paris**. 90.156.
Arch. mikr. Anat..	Archiv für mikroskopische Anatomie. **Bonn**. Pr. **206**. — 90.619.
Arch. Mus. Lyon...	Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon. **Lyon**. Pr. **257**. — 8.186.
Arch. Mus. Paris..	Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle. **Paris**. Pr. **260**. — 91.137.
Arch. Naturg	Archiv für Naturgeschichte. **Berlin**. Pr. **143**. — 130.718.
Arch. Naturv. Christian	Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. **Christiania**. Pr. **356**. — 130.356.
Arch. Neerland.....	Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la Société Hollandaise des Sciences. **Harlem**. Pr. **346**.
Arch. Neur........	Archives de Neurologie (fondées par J. Charcot). **Paris**. 91.155.
Arch. Path. Anat..	Archiv für Pathologische Anatomie, herausgegeben von R. Virchow. **Berlin**. 90.651.
Arch. Physiol.......	Archiv für Physiologie (Physiologische Abtheilung des Archives für Anatomie und Physiologie). **Leipzig**. Pr. **202**. — 90.699.
Arch. Physiol. norm. path	Archives de Physiologie normale et pathologique (fondées par Brown-Séquard). **Paris**. Pr. **194**. — 90.155.
Arch. Psych........	Archivio di Psychiatria, Scienze penali ed Anthropologia criminale. **Firenze-Torino-Roma**. 91.550.
Arch. Sci. Biol. S.-P.	Archives des sciences Biologiques, publiées par l'Institut Impér. de Médecine expérimentale. **St-Pétersbourg**. Pr. **217**. — 110.058.
Arch. Sci. Nat.....	Archives des Sciences physiques et naturelles (Bibliothèque universelle). **Genève**. Pr. **354**.
Arch. Zool. Exp....	Archives de Zoologie expérimentale et générale, publiées par de Lacaze-Duthiers. **Paris**. Pr. **142**. — 90.023.
Atti Acc. Gioen.....	Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania. **Catania**. Pr. **611**.
Atti Acc. Lincei....	Atti della Reale Accademia dei Lincei (Memorie e Rendiconti). **Roma**. Pr. **397**.
Atti Acc. Napoli....	Società Reale di Napoli (Atti della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche). **Napoli**. Pr. **297**.
Atti Acc. Palermo...	Atti della Reale Accademia di Scienze, Lettere e Belle Arti di Palermo. **Palermo**.
Atti Acc. Torino....	Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino. **Torino**. Pr. **350**.
Atti Ist. bot. Pavia.	Atti dell' Istituto botanico dell' Universita di Pavia. **Milano**. Pr. **94**.
Atti Ist. Veneto....	Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. **Venezia**.
Atti Soc. Ital.......	Atti della Società Italiana di Scienze naturali. **Milano**. Pr. **398**.

Atti Soc. Modena... Atti della Società dei Naturalisti di Modena. **Modena.**

Atti Soc. Toscana... Atti della Società Toscana di Scienze naturali residente in Pisa. **Pisa.** Pr. 299.

Atti Soc. Veneto-Trent........... Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali residente in Padova. **Padova.** Pr. 295.

Atti. Univ. Genova. Atti della Reale Università di Genova. **Genova.**

Beitr. Biol. Pfl.... Beiträge fur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von Cohn. **Breslau.** Pr. 5.094. — 91.332.

Beitr. path. Anat... Beiträge zur Pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie. **Jena.** 91.240.

Ber. Annaberg-Ver. Bericht über den Annaberg-Buchholzer-Verein fur Naturkunde. **Annaberg.** Pr. 215.

Ber. deutsch. Bot. Ges. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. **Berlin.** Pr. 72.

Ber. Ges. Freiburg. Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. **Freiburg.** Pr. 311.

Ber. Ges. Halle..... Bericht über die Sitzungen der naturforschenden Gesellchaft zu Halle. **Halle.** Pr. 332.

Berlin. ent. Zeitschr. Berliner entomologische Zeitschrift, herausgegeben von dem entomologischen Verein. **Berlin.** Pr. 173.

Berlin. Klin. Woch. Berliner Klinische Wochenschrift. **Berlin.** 90.651.

Ber. Sächsisch. Ges. Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch.-physische Classe. **Leipzig.** Pr. 331.

Ber. Senckenberg Ges. Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt-am-Main. **Frankfurt-a-Main.** Pr. 339.

Ber. St. Gall. Ges.. Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. **St-Gallen.**

Ber. Ver. Innsbruck. Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines in **Innsbruck.**

Bibl. Bot.......... Bibliotheca Botanica (Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik). **Cassel.** Pr. 1.501

Bibl. Ec. hautes Etudes............... Bibliothèque de l'école des Hautes Études; Section des Sciences naturelles. **Paris.** Pr. 244. — 90.025.

Bibliogr. Anat..... Bibliographie anatomique publiée par le D[r] Nicolas. **Paris-Nancy.** Pr. 280. — 130.315.

Bibl. Zool........ Bibliotheca Zoologica (Original-Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Zoologie). **Stuttgart.** Pr. 168.

Bih. Svenska Ak... Bihang Till K. Svenska Vetenskaps-Academiens Handlingar. **Stockholm.** Pr. 374.

Bijdr. Dierk .... Bijdragen tot de Dierkunde uitgeven door het Genootschap Natura artis magistra. **Amsterdam.** Pr. 183.

Biol. Centralbl..... Biologisches Centralblatt. **Erlangen-Leipzig.** Pr. 222. — 91.136.

Biol. Centr. Amer.. Biologia Centrali americana. **London.** Pr. 1500.

Biol. Fören. Forh.. Biologiska Föreningens Förhandlingar (Verhandlungen des biologischen Vereins in Stockholm). **Stockholm-Leipzig.** Pr. 267. — 95.570.

Biol. Lectures Mar. Biol. Lab. Wood's Holl .... Biological Lectures delivered of marine Laboratory of Woods Hall in the Summer Season of.... **Boston.**

Bol. Ac. Cordoba... Boletin de la Academia nacional de Ciencias exactas en Cordoba (Republica Argentina). **Buenos-Aires.** Pr. 523.

Boll. Sci. Pavia.... Bollettino Scientifico. **Pavia.**
Bol. Soc. Brot..... Boletim da Sociedade Broteriana. **Coimbre.** Pr. **106.**
Boll. Mus. Zool. Genova............ Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Universita di Genova. **Genova.** Pr. **282.**
Boll. Mus. Zool. Torino............. Bollettino dei Musèi di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino. **Torino.** Pr. **172.**
Boll. Soc. Adriat... Bolletino della Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste. **Trieste.**
Boll. Soc. Napoli... Bolletino della Società di Naturalisti in Napoli. **Napoli.**
Boll. Soc. Rom. Zool. Bolletino della Società Romana per gli Studi Zoologici. **Roma.** Pr. **609.**
Bot................ Botaniste, publié par Dangeard. **Paris.** Pr. **5.106.**
Bot. Centralbl...... Botanisches Centralblatt (avec Beihefte). **Cassel-Göttingen.** Pr. **65.**
Bot. Gaz.......... Botanical (The) gazette, edited by J. Coulter. **Indianopolis.** Pr. **80.**
Bot. Jahrb......... Botanische Jahrbücher fur Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. **Leipzig.** Pr. **77.**
Bot. Mag.......... Botanical Magazine (fondé par Curtis, dirigé par Hooker). **London.** Pr. **66.**
Bot. Mag. Tokyo... Botanical Magazine (The), published by the Tokyo botanical society. **Tokyo.** Pr. **116.**
Bot. Z............ Botanische Zeitung, herausgegeb. von Graf zu Solms Laubach and Wortmann. **Leipzig. 76.**
Bot. Zap.......... Botanitcheskiia Zapiski, etc. (Scripta Botanica Horti Universitatis Petropolitanæ), dirigé par Beketof et Gobi. **St-Pétersbourg.**
Brain............. Brain, a journal of neurology. **London.** 91.082.
Bull. Ac. Belgique.. Bulletins de l'Académie Roy. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. **Bruxelles.** Pr. **318.**
Bull. Ac. Cracovie.. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. **Cracovie.** Pr. **476.**
Bull. Ac. Med. Belgique............ Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. **Bruxelles.** 90.169.
Bull. Ac. Med. Paris. Bulletin de l'Académie de Médecine. **Paris.** 80.161.
Bull. Ac. Prag.... Bulletin international. Résumé des travaux présentés à la Classe des sciences mathématiques et naturelles à l'Académie de l'Empereur François-Joseph. **Prague.** Pr. **296.**
Bull. Ac. St.-Pétersb. Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St-Pétersbourg. **St-Pétersbourg.** Pr. **362.**
Bull. Essex Inst..... Bulletin of the Essex Institute. **Salem.** Pr. **545.**
Bull. Inst. Genev... Bulletin de l'Institut national Genevois. **Genève.** Pr. **364.**
Bull. Lab. Iowa.... Bulletin of the Laboratories of nat. History. State University of Iowa. **Iowalty.**
Bull. méd.......... Bulletin médical. **Paris.** 91.106.
Bull Minnes. Ac.... Bulletin of Minnesota Academy of natural science. **Minneapolis.** Pr. **525.**
Bull. Mus. Belgique. Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique. **Bruxelles.** Pr. **262.**
Bull. Mus. Harvard. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College in Cambridge. **Cambridge** (Mass.). Pr. **157.**
Bull. Mus. Paris... Bulletin du Museum d'histoire naturelle. **Paris.** Pr. **260.**
Bull. N.-York Mus.. Bulletin of the New-York state Museum. **Albany.** Pr. **510.**

Bull. Phil. Soc. Washington .... Bulletin of the Philosophical Society. **Washington.**

Bull. Sci. France Belgique............ Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, publ. par Giard. **Paris.** Pr. **372.** — 130.667.

Bull. Sci. Lab. Denison .... Bulletin of the Scientific Laboratorium of Denison University **Granois.**

Bull. Sci. Lab. Ill.. Bulletin of Illinois State Laboratorium of natural History. **Champaig.**

Bull. Soc. Ac....... Bulletin de la Société nationale d'acclimatation de France (Avant 1896 : Revue des Sciences naturelles appliquées). **Paris.** Pr. **256.** — 130.106.

Bull. Soc. Anat. Bordeaux........... Bulletin de la Société d'Anatomie et de Physiologie de Bordeaux. **Bordeaux.** 91.177.

Bull. Soc. Anat. Paris. Bulletin de la Société anatomique. **Paris.** 90.062

Bull. Soc. Angers.. Bulletin de la Société d'Études scientifiques d'Angers. **Angers.** Pr. **554.**

Bull. Soc. Anth. Bel. Bulletin de la Société d'Antropologie de Bruxelles. **Bruxelles.** Pr. **455.**

Bull. Soc. Anthrop. Lyon............ Bulletin de la Société d'Antropologie de Lyon. **Lyon.** Pr. **450.** — 130.517.

Bull. Soc. Anthrop. Paris............ Bulletins de la Société d'Antropologie de Paris. **Paris.** Pr. **436** — 90.017.

Bull. Soc. Autun... Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun. **Autun.** Pr. **566.**

Bull. Soc. Belge Geol............. Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. **Bruxelles.** Pr. **592.**

Bull. Soc. Belge Micr. Bulletin de la Société belge de Microscopie. **Bruxelles.**

Bull. Soc. Borda Dax............. Société de Borda, Dax. Bulletin trimestriel. **Dax.**

Bull. Soc. Bot. France.......... Bulletin de la Société botanique de France. **Paris.** Pr. **81.**

Bull. Soc. Bot. It... Bulletino della società botanica italiana. **Firenze.** Pr. **69.** — 130.790.

Bull. Soc. Bruxelles. Bulletin de la Société roy. Linnéenne de Bruxelles. **Bruxelles.**

Bull. Soc. Colmar... Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar. **Colmar. 593** *bis.*

Bull. Soc. Ent. France.......... Bulletin des séances et Bulletin bibliographique de la Société entomologique de France. **Paris.** Pr. **171.** — 130.591.

Bull. Soc. Ent. Ital. Bulletino della Societa entomologica italiana. **Firenze.**

Bull. Soc. Ent. Suisse. Bulletin de la Société entomologique Suisse (Mtitheilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft); **Schafhouse.** Pr. **180.**

Bull. Soc. Geol. Belge.............. Bulletin de la Société géologique de Belgique (contenu dans les « Annales » de la même soc.). **Bruxelles.** Pr. **35.**

Bull. Soc. Geol. France................ Bulletin de la Société géologique de France. **Paris.** Pr. **134.**

Bull. Soc. hist. nat. Toulouse......... Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse. **Toulouse.**

Bull. Soc. Jassy.... Bulletin de la Société des médecins et des naturalistes de Jassy. **Jassy.** Pr. **601.** — 110.195.

Bull. Soc. Malac. France.......... Bulletin de la Société malacologique de France. **Paris.** Pr. **152.**

Bull.Soc.Malac.Ital.	Bulletino della Societa malacologica italiana. **Pise.**
Bull.Soc.Med.Paris.	Bulletins et Mémoires de la Société médicale des Hôpitaux. **Paris.** 90.064.
Bull. Soc. Metz....	Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Metz. **Metz.**
Bull. Soc. Moscou..	Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. **Moscou.** Pr. **363.**
Bull. Soc. Myc. Fr.	Bulletin de la Société Mycologique de France. **Paris.**
Bull. Soc. Nancy...	Bulletin de la Société des Sciences de Nancy. **Paris.** Pr. **572.**
Bull. Soc. Neuchâtel.	Bulletin de la Société des sciences naturelles. **Neuchâtel.** Pr. **292.**
Bull. Soc. Nimes...	Bulletin de la Société d'étude des Sciences naturelles de Nîmes. **Nimes.** Pr. **558.** — 130.732.
Bull. Soc. Nord France..........	Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. **Amiens.**
Bull. Soc. Normand.	Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. **Caen.** Pr. **588.**
Bull. Soc. Ouest France..........	Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. **Paris-Nantes.** Pr. **591.**
Bull. Soc. Philom..	Bulletin de la Société Philomatique de Paris. **Paris.** Pr. **373.** — 90.197.
Bull. Soc. Rouen...	Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles de Rouen. **Rouen.** Pr. **567.**
Bull. Soc. Sci. Toulouse............	Bulletin de la Société des Sciences physiques et naturelles de Toulouse. **Toulouse.**
Bull. Soc. Vaudoise.	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. **Lausanne.** Pr. **291.** — 91.192.
Bull. Soc. Veneto-Trent...........	Bullettino della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali. **Padova.** Pr. **295.**
Bull. Soc. Zool. France..........	Bulletin de la Société Zoologique de France. **Paris.** Pr. **166.** — 18.202.
Bull. U. S. Museum.	Bulletin of the U.S. National Museum. **Washington.** Pr. **265.**
C.-B. Ges. Anthrop.	Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft fur Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. **München-Braunschweig.** Pr. **438.**
Cellule............	La Cellule. Recueil de Cytologie et d'Histologie générale. **Lierre-Louvain.** Pr. **235.** — 91.394.
Centralbl. Bakter. (1 Abth., 2 Abth.)...	Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde (1e et 2e Abtheilungen). **Cassel.** Pr. **236.** — 91.338.
Centralbl. Phys.....	Centralblatt für Physiologie. **Leipzig-Wien.** Pr. **195.** — 91.375.
Centralbl. Zool.....	Centralblatt für Zoologie. **Leipzig.** Pr. **281.**
Congr. Zool........	Congrès International de Zoologie. Pr. **5157**
C. R. Ac. Sci.......	Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. **Paris.** Pr. **389.** — 90.167.
C. R. Ass. Franc...	Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences. **Paris.** Pr. **384.** — 130.530.
C. R. Soc. Biol.....	Comptes rendus hebdomadaires des Séances et Mémoires de la Société de Biologie. **Paris.** Pr. **208.** — 90.061.
C. R. Soc. Bordeaux.	Extraits des comptes rendus des Séances de la Société Linnéenne de Bordeaux. **Bordeaux.** Pr. **506.**
C. R. Soc. bot. Bel...	Comptes rendus des séances de la Société Royale de Botanique de Belgique. **Bruxelles.** Pr. **82.**
C. R. Soc. Geol. France..........	Compte rendu des Séances de la Société géologique de France. **Paris.** Pr. **131.**

C. R. Soc. Helvet... Compte rendu des travaux de la Société Helvétique des Sciences naturelles. (Dans les Archives des Sciences physiques et naturelles). **Genève**. Pr. 243.

C. R. Soc. Philom. Compte rendu sommaire des séances de la Société philomatique de Paris. **Paris**. Pr. 562.

Danske Selsk. Skr.. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter; Naturvidenskab. og mathem. Afdeling. (Mémoires de l'Académie royale des Sciences et Lettres de Danemark, Copenhague, Section des Sciences). **Kjöbenhavn**. Pr. 306.

Denk. Ak. Wien.. . Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien. **Wien**. Pr. 325.

Denk. Ges. Jena.... Denkschriften der medecinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. **Jena**. Pr. 234 *bis*.

Denk. Schweiz. Ges. Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft fur die gesamten Naturwissenschaften. **Zurich**. Pr. 243.

Deutsche bot. Mon... Deutsche botanische Monatschrift. **Arnstadt**. Pr. 73.

Deutsche ent. Zeitschr.......... Deutsche entomologische Zeitschrift herausgegeben von der deutschen entomologischen Gesellschaft. **Berlin**. Pr. 173 *bis*.

Deutsche med. Woch. Deutsche medizinische Wochenschrift. **Berlin**. 90.667.

Ech. Soc. Vet...... Écho des sociétés vétérinaires. **Paris**. 91.621.

Ent. Meddel........ Entomologiske Meddelelser udgivne af Entomologisk Forening, ved F. Meinert. **Kjöbenhavn**. Pr. 5.003.

Ent. Monthly Mag.. Entomologist's Monthly Magazine.

Ent. Nachr......... Entomologische Nachrichten.

Ent. News.......... Entomological News.

Entomologist .... The Entomologist, an Illustrated Journal of General Entomology. **London**.

Ent. Tids............ Entomologisk Tidskrift. **Stockholm**. Pr. 648.

Ent. Zeit. Stettin... Entomologische Zeitung herausgegeben von dem entomologischen Vereine zu Stettin. **Stettin**. 130.639.

Ergeb. Anat....... Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. **Wiesbaden**. Pr. 5238. — 110.065.

Essex Natural...... The Essex Naturalist, being the Journal of the Essex Field-Club. **Chelmsford**. Pr. 261.

Flora .... Flora, Allgemeine botanische Zeitschrift. **Regensbourg-Marburg**. Pr. 68.

Forh. Selsk. Christian.............. Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. **Christiana**. Pr. 276.

Forschber. Plön.... Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. **Berlin**. Pr. 277.

Gaz. hebd. Med. Bordeaux........... Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux. **Bordeaux**. 91.577.

Gaz. hebd. Med. Paris. Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie (Dir. : Lerreboulet. Achard, etc.). **Paris**. 90.166.

Geol. Mag.......... Geological Magazine (The). **London**. Pr. 136.

Gior. Anat. Fis.... Giornale di Anatomia, Fisiologia e Patologia degli animali. **Pisa**.

Grev................ Grevillea, a quarterly Record of Cryptogamic Botany. **London**. Pr. 62.

Int. J. Anat. Pysiol. Monthly International Journal of Anatomy and Physiology (Titre anglais du Journal international d'anatomie et de physiologie). **London, Leipzig, Paris**. Pr. 197. — 91.280.

Int. J. Micr. .... The International Journal of Microscopy and natural Science. **London.** Pr. 230.

Int. M. Anat. ...... Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie (Titre allemand du « Journal international d'Anatomie et de Physiologie »). **Leipzig, Paris, London.** Pr. **197.** — 91.280.

Izv. Obshch. Moskov. Izviéstia imper. obchtchestva lubitelei éstestvoznania, antropologhii i etnologhii, sostoïachtchée pri Imp. Moskovskom Universitétié. **Moscou.** Pr. 375.

Jaarb. Ak. Amsterdam .... Jaarboek van de K. Akademie van Wetenschappen gevestigt te Amsterdam. **Amsterdam.** Pr. 348.

J. Ac. Philad. ...... Journal of the Academy of Natural Science of Philadelphia. **Philadelphia.** Pr. 253.

Jahrb. Hamburg. Anst. .... Jahrbuch der Hamburgischen wissenchaftlichen Anstalten. **Hamburg.** Pr. 300.

Jahrb. nassau. Ver. Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. **Wiesbaden.** Pr. 385.

Jahrb. nat .... Jahrbücher der naturwissenschaften. **Freiburg-i-B.**

Jahrb. Siebenbürg. Ver. .... Jahrbuch des Siebenbürgischen Karpathen-Vereins. **Hermanstadt.**

Jahrb. wiss. Bot. .. Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik, herausgegeben von Pringsheim. **Berlin.** Pr. 79.

Jahresber. Böhm. Ges .... Jahresbericht der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. **Prag.** Pr. 396.

Jahresber. Fort. T.-Chem .... Jahresbericht über die Fortschritte der Thier-Chemie, herausgegeben von Maly. **Wiesbaden.** Pr. **2.** — 91.087.

Jahresber. Ges. Gera. Jahresbericht der Gesellschaft von Freunden der Naturwissesschaften in Gera. **Gera.**

Jahresber. Ges. Graubünd .... Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. **Chur.** Pr. 313. — 11.271.

Jahresb. Ges. Hannover .... Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover. **Hannover.**

Jahresb. Schlesisch. Ges .... Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. **Breslau.** Pr. 327.

Jahresb. Ver. Magdeburg .... Jahresbericht und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg. **Magdeburg.** Pr. 12.

Jahresb. Ver. Osnabrück .... Jahresbericht des naturwissenchaftlichen Vereins zu Osnabrück. **Osnabrück.** Pr. 337.

Jahresh. Ver. Württemb .... Jahreshefte des Vereins für Vaterländische Naturkunde in Württemberg. **Stuttgart.** Pr. 342.

J. Anat. Phys. London .... The Journalof Anatomy and Physiology normal and pathological. **London.** Pr. **203.** — 90.612.

J. Anat. Phys. Paris. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie (fondé par Robin). **Paris.** Pr. **191.** — 90.163.

J. Asiat. Soc. Bengal .... Journal of the Asiatic Society of Bengal: Part. II Natural History. **Calcutta.** Pr. 464.

J. Bot. London .... The Journal of Botany, edited by J. Britten. **London.** Pr. 60.

J. Bot. Paris ...... Journal de Botanique (Morot). **Paris.** Pr. 85.

J. Cincinnati Soc ... Journal of the Cincinnati Society of Natural History. **Cincinnati.**

J. Coll. Japan ...... Journal of the College of Science, Impérial University Japan. **Tokyo.** Pr. 463. — 91.575.

J. Comp. neur. ...... Journal of comparative neurology. **Ithaca.** 130.094.

Jena. Zeitschr. ...... Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, herausgegeben von der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. **Jena.** Pr. **234.** — 90.798.

J. Elisha Mitchell Soc. .... Journal Elisha Mitchell Scientific Society. **Raleigh.**

J. Inst. Jamaica ... Journal of the Institute of Jamaica. **Kingston.** Pr. **531.**

J. int. Anat. ...... Journal International d'Anatomie et de Physiologie. **Paris. Leipzig. Londres.** Pr. **197.** — 91.280.

J. Linn. Soc. Bot. ... Journal of the Linnean Society; Botany. **London.** Pr. **255.** — 130.552.

J. Linn. Soc. Zool., Journal of the Linnean Society, Zoology. **London.** Pr. **255.** 130.552.

J. Mar. Biol. Ass... Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. **Plymouth.** Pr. **294.**

J. Mar. Zool. ...... The Journal of Marine Zoology and Microscopy. **Jersey.**

J. Ment. Sci. ...... Journal of Mental Science (Ellis). **London.** 90.516.

J. Mic. Soc. .... Journal of the Royal Microscopical Society. **London.** Pr. **232.**

J. Morphol. .... Journal of Morphology. **Boston.** Pr. **169.**

J. N. Jersey. Soc... Journal of the New-Jersey Natural History Society. **Trenton.** Pr. **521.**

J.N.-York.Micr.Soc. Journal of the New-York Microscopical Society. **New-York.**

Johns Hopkins Univ. Circ. .... Johns Hopkins University Circulars. **Baltimore.** Pr. **598.**

J. Ornith. .... Journal für Ornithologie. Deutsches Centralorgan für die gesammte Ornithologie. **Leipzig.** Pr. **147.**

J. Physiol. .... The Journal of Physiology, edited by Foster and Langley. **Cambridge.** Pr. **204.** — 91.017.

J. Quekett Club .... The Journal of the Quekett Microscopical Club. **London.** Pr. **229.**

J. R. Soc. N. S. W. Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales. **Sydney.** Pr. **469.** — 90.495.

J. Sci. Lisb. .... Jornal de Sciencias mathematicas physicas e naturaes publicado sob os auspicios da Academia Real das Sciencias de Lisboa. **Lisboa.** Pr. **391.**

J. Trinidad Club.... Journal of the Trinidad Field Naturalists Club. **Port of Spain.** Pr. **610.**

Kansas Quart. ...... The Kansas University quarterly. **Lawrence.**

Lancet .... Lancet (The). **London.** 90.503.

Leopoldina .... Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. **Halle.** Pr. **340.**

Lotos .... Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft im Auftrage des Vereines « Lotos » herausgegeben von Lippich und Sig. Mayer. **Wien.** Pr. **355.**

Malak. Bl. .... Malakozoologische Blätter. **Cassel.** Pr. **155.**

Malp. .... Malpighia. Rassegna mensile di Botanica (redattori Borzi e Penzig). **Messina.** Pr. **102.**

Math. naturw. Ber. Ungarn .... Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. **Berlin-Budapest.** Pr. **301.**

Math. term. Ertes. Magyar Ak. ...... Mathematicai ès termèszettudomanyi Ertesitö. Kiadja a Magyar Tudomanyos Akademia. **Budapest.**

Math. term. Kozlem Magyar Ak. ...... Mathematikaï ès termeszettudomanyi Közlemenyek et Kiadja Magyar tudomanyos Akademia. **Budapest.**

Meddel. Carls. Lab.	Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet. **Kjöbenhavn**. Pr. 26.
Medd. Soc. Faun. Fenn.	Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica. **Helsingfors**. Pr. 399.
Med. Tim.	Medical Times and Gazette. **London**. 90.504.
Mem. Ac. Belgique.	Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. **Bruxelles**. Pr. 318. — 90.918.
Mem. Ac. Bologna.	Memorie della R. Accademia di Scienze del Istituto di Bologna. Memorie della Sezione di Scienze naturali. **Bologna**. Pr. 349.
Mem. Acc. Lincei.	Atti della R. Accademia dei Lincei. Memorie della classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. **Roma**. Pr. 397.
Mem. Acc. Modena.	Memorie della Regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena. **Modena**.
Mem. Acc. Torino.	Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino. **Torino**. Pr. 350.
Mém. Ac. France.	Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France. **Paris**. Pr. 389. — 90.499.
Mem. Ac. Lisboa.	Memorias da Academia real das Sciencias de Lisboa; classe das Sciencias mathematicas, physicas e naturaes. **Lisboa**. Pr. 391. — 91.140.
Mém. Ac. Lyon.	Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles Lettres et Arts de Lyon. **Lyon**. Pr. 564. — 110.261.
Mem. Ac. Madrid.	Memorias de la reale Academia de las Ciencias esactas, fisicas y naturales de **Madrid**. Pr. 347.
Mém. Ac. Med. Paris.	Mémoires de l'Académie de médecine. **Paris**. 91.011.
Mém. Ac. Montpell.	Académie des Sciences et Lettres de Montpellier; Mémoires de la section des Sciences. **Montpellier**. Pr. 576.
Mém. Ac. St-Pétersb.	Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St-Pétersbourg. **St-Pétersbourg**. Pr. 362. — 90.909.
Mem. Ac. Toulouse.	Mémoires des Sciences de l'Académie de Toulouse. **Toulouse**. Pr. 589. — 90.359.
Mem. Ac. Washington.	Memoirs of the National Academy of Sciences. **Washington**. Pr. 512.
Mem. Amer. Ac.	Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. **Cambridge**. Pr. 501.
Mem. Biol. Lab. Johns Hopkins Univ.	Memoirs from the Biological Laboratory of the Johns Hopkins University. **Baltimore**. Pr. 598.
Mem. Boston. Soc.	Memoirs of the Boston Society of Natural History. **Boston**. Pr. 254.
Mem. Calif. Ac.	Memoirs of the California Academy of Sciences. **San Francisco**.
Mém. Cour. Ac. Belgique	Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie Roy. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. **Bruxelles**. Pr. 318. — 90.918. B.
Mem. Geol. Surv. Ind.	Memoirs of the Geological Survey of India. **Calcutta**. Pr. 126.
Mem. Geol. Surv. N. S. W.	Memoirs of the Geological Survey of New South Wales. **Sydney**. Pr. 491.
Mém. Inst. Gen.	Mémoires de l'Institut national Genevois. **Genève**. Pr. 364.
Mem. Ist. Lombardo.	Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe matematica e naturale. **Milano**.
Mem. Ist. Veneto.	Memorie del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. **Venezia**.

Mem. Manchest. Soc.	Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. **Manchester**. Pr. **600**.
Mem. Mus. Harvard.	Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. **Cambridge**. (Mass.). Pr. **157**.
Mem. N. York Mus.	Memoirs of the New-York State Museum. **Albany**. Pr. **510**.
Mém. prés. Ac. France.........	Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut. **Paris**. Pr. **389**.
Mém. Soc. Anthrop. Paris..........	Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris. **Paris**. Pr. **436**. — 90.048.
Mém. Soc. Biol.....	Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la Société de Biologie. **Paris**. Pr. **208**. — 90.061.
Mém. Soc. Bordeaux.	Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. **Paris-Bordeaux**. 90.401.
Mem. Soc. bot. it...	Memorie della Società botanica italiana. (Voy. aussi Nuovo Giornale Botanico). Pr. **69**. — 130.791.
Mém. Soc. Cannes..	Mémoires et Comptes Rendus de la Société Royale de Canada. **Montréal**. (Voy. aussi : Proceedings etc.). Pr. **505**.
Mém. Soc. Cherbourg..........	Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg. **Paris**.
Mem. Soc. Crit....	Memorie della Società Crittogamologica italiana. **Varese**. Pr. **104**.
Mém. Soc. ent. Belgique..........	Mémoires de la Société entomologique de Belgique. **Bruxelles**. Pr. **187**.
Mém. Soc. Geneve..	Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. **Genève**. Pr. **367**.
Mém. Soc. Geol. France Pal.......	Mémoires de la Société géologique de France. Paléontologie. **Paris**. Pr. **134**.
Mém.Soc.Geol.Nord.	Mémoires de la Société géologique du Nord. **Lille**. Pr. **555**.
Mém. Soc. Hainaut.	Mémoires et publications de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut. **Mons**.
Mem. Soc. ital.....	Memorie di matematica e di fisica della Società italiana delle Scienze. **Napoli**.
Mém. Soc. Liege....	Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège. **Bruxelles-Liège**. Pr. **319**.
Mém. Soc. Lille....	Mémoires de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille. **Lille**. Pr. **582**.
Mém. Soc. Lin. Nord France..........	Mémoires de la Société Linnéenne du Nord de la France. **Amiens**.
Mém. Soc. Lin. Normandie.......	Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie. **Caen**. Pr. **588**.
Mém. Soc. Moscou..	Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou. **Moscou**. Pr. **363**.
Mém. Soc. Saône..	Mémoires de la Société des Sciences médicales et naturelles de Saône-et-Loire. **Châlon-sur-Saône**. Pr. **583**.
Mém. Soc. Seine-et-Oise............	Mémoires de la Société des Sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise. **Versailles**. Pr. **551**.
Mem. Soc. Zool. France..........	Mémoires de la Société zoologique de France. **Paris**. Pr. **166**.
Mind..............	Mind; a Quarterly Revue of Psychology and Philosophy. **London**. 130.539.
Mon...............	The Monist; a quarterly Magazine. **Chicago**.
Mon. Zool. ital....	Monitore Zoologico italiano. **Firenze**. Pr. **189**.

Morphol. Arbeit.... Morphologische Arbeiten, herausgegeben von Dr Gustav Schwalbe. **Iena.** Pr. 5.196. — 20.891.

Morphol. Jahrb.... Morphologisches Jahrbuch; eine Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. **Leipzig.** Pr. 192. — 90.661.

Mt. Ak. Berlin.... Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen aus der Sitzungsberichten der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. **Berlin.** Pr. 323.

Mt. Anthrop. Ges. Wien......... Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. **Wien.** Pr. 440.

Mt. embr. Inst. Wien. Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der K. K. Universität in Wien. **Wien.** Pr. 210. — 90.831.

Mt. Ges. Bern..... Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. **Berne.** Pr. 240.

Mt. Ges. Tokio.... Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur und Völkerkunde Ostasiens in Tokio. **Yokohama.** Pr. 460.

Mt. Schweiz. ent. Ges............. Mittheilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft. (Bulletin de la Société entomologique Suisse). **Schaffhausen.** Pr. 180.

Mt. Stat. Neapel... Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. **Berlin.** Pr. 144. — 91.148.

Mt. Ungar. Geol. Anstalt.......... Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungarischen geologischen Anstalt. **Budapest.** Pr. 119.

Mt. Ver. Steiermark. Mittheilungen der naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. **Gratz.** Pr. 317.

Mt. Ver. Vorpomm. Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifwald. **Berlin.** Pr. 329.

Nachrbl. deutsch malak. Ges......... Nachrichtsblatt der deutschen malakozoologischen Gesellschaft. **Frankfurt-a.-Main.** Pr. 156.

Nachr. Ges. Göttingen........... Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg Augustus Universität zu Göttingen. **Göttingen.**

Naturaleza......... Naturaleza (La). Periodico de la Sociedad Mexicana de Historia natural. **Mexico.** Pr. 514.

Naturalist......... The Naturalist, a monthly Journal of natural History for the north of England. **London.**

Naturaliste......... Le Naturaliste. **Paris.** Pr. 263.

Nat. Sci.......... Natural Science: a Monthly Review of Scientific Progress. **London-New-York.** Pr. 275.

Nature............ Nature; a weekly illustrated Journal of Science. **London.** Pr. 310.

Nature (La)........ La Nature. Revue des Sciences. **Paris.** Pr. 316.

Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind....... Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. **Batavia.** Pr. 467.

Nat. Woch......... Naturwissenschaftliche Wochenschrift. **Berlin.** Pr. 617.

Nautilus........... Nautilus. **Philadelphia.**

Ned. Kr. Arch..... Nederlandsch Kruidkundig Archief (Verslagen en Mededeelingen der Nederlandschen Botanischen Vereeniging). **Nijmegen.** Pr. 90.

Neur. Centralbl.... Neurologisches Centralblatt. **Berlin.** Pr. 199. — 91.150.

Notar............. Notarisia. Commentarium Phycologicum. **Venezia.** Pr. 109.

Notes Leyden Mus... Notes from the Leyden Museum. **Leyden.** Pr. 246.

N. Gior. bot. ital... Nuovo Giornale botanico italiano (nuova serie). **Firenze.** Pr. 69. — 130.791.

N. Ic. Salp.	Nouvelle Iconographie de la Salpétrière. **Paris.** 20.118.
Nyt. Mag. Nature.	Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. **Christiania.**
Oest. Bot. Zeitschr.	Oesterreichische botanische Zeitschrift. **Wien.** Pr. 61.
Ofr. Ak. Forh.	Ofversigt af. K. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. **Stockholm.** Pr. 374.
Ofv. Finska Forh.	Ofversigt af Finska Vetenskaps Societeten Förhandlingar. **Helsingfors.** Pr. 379.
Op. Court	Open Court. **Chicago.**
Ornis	Ornis International Zeitschrift für den gesamm. Ornithologie. **Braunschweig.** Pr. 149.
Ov. Danske Selsk.	Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. **Kjöbenhavn.** Pr. 326.
P. Ac. Philad.	Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. **Philadelphia.** Pr. 253.
P. Amer. Ac.	Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. **Boston.** Pr. 501.
P. Amer. Ass.	Proceedings of the American Association for the advancement of Science. **Salem.** Pr. 503.
P. Amer. Phil. Soc.	Proceedings of the American Philosophical Society. **Philadelphia.** Pr. 504. — 130.765.
Pap. Boston Soc.	Occasional papers of the Boston Society of Natural History. **Boston.** Pr. 254.
Pap. Calif. Ac.	Occasional papers of the California Academy of Sciences. **San-Francisco.**
P. Asiat. Soc. Bengal.	Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. **Calcutta.** Pr. 464.
P. Biol. Soc. Washington	Proceedings of the Biological Society of Washington. **Washington.** Pr. 543.
P. Boston Soc.	Proceedings of the Boston Society of Natural History. **Boston.** Pr. 254.
P. Calif. Ac.	Proceedings of the California Academy of Sciences. **San-Francisco.** Pr. 254.
P. Cambridge Soc.	Proceedings of the Philosophical Society of Cambridge. **Cambridge.** Pr. 360.
P. Davenport. Ac.	Proceedings of the Davenport Academy of natural Sciences. **Davenport.**
P. Dublin Soc.	The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society. **Dublin.** Pr. 359. — 91.236.
P. ent. Soc. London.	The Proceedings of the entomological Society of London. **London.** Pr. 431.
P. ent. Soc. Washington	Proceedings of the entomological Society of Washington. **Washington.**
Phil. Mag.	Philosophical Magazine (The London, Edinburg & Dublin). **London.** Pr. 307.
Phil. Rev	The Philosophical Review, edited by Schurman and Creighton. **Boston, New-York-Chicago.**
Phil. Stud.	Philosophische Studien. Wundt. **Leipzig.**
Phil. Trans.	Philosophical Transactions of the Royal Society of London. **London.** Pr. 357. — 90.191.
P. Irish. Ac.	Proceedings of the Royal Irish Academy. **Dublin.** Pr. 361. — 91.236.
P. Linn. Soc. London	Proceedings of the Linnean Society of London. **London** Pr. 255. — 130.552.

P. Linn. Soc. N. S. Wales............ Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. **Sydney**. Pr. **472**.

P. Liverp. Biol. Soc. Proceedings and Transactions of the Liverpool biological Society. **Liverpool**. Pr. **299** *bis*.

P. Malac. Soc. London.............. Proceedings of the Malacological Society of London. **London**.

P. N. Scotia. Inst... Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Science. **Halifax**. Pr. **537**.

Pres. med.......... Presse médicale. **Paris**. 100.000.

P. Rochester Acad... Proceedings of the Rochester Academy of Science. **Rochester**. Pr. **534**.

Protok. Kazan Univ............... Protokoly zasiédaniy obchtchestva éstestvoïspytateleï pri imperatorskom Kazanskom Universitétié. **Kazan**. Pr. **494**.

P. R. Soc. Edinb... Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. **Edinburgh**. Pr. **358**.

P. R. Soc. London.. Proceedings of the Royal Society of London. **London**. Pr. **357**. — 90.559.

P. Soc. Psych. Res. Proceedings of the Society for Psychical Research. **London**. 130.116.

P. Soc. Queensland.. Proceedings of the Royal Society of Queensland. **Brisbane**.

P. Soc. Victoria.... Proceedings of the Royal Society of Victoria. **Melbourne**.

Psych. Arb......... Psychologische Arbeiten, herausgegeben von Emil Kraepelin. **Leipzig**. Pr. **5.351**.

P. U. S. Mus.. .... Proceedings of the United States National Museum. **Washington**. Pr. **265**.

P. Zool. Soc. London............... Proceedings of the Scientific Meetings of the Zoological Society of London. **London**. Pr. **175**.

Quart. J. Geol. Soc. The Quarterly Journal of the Geological Society. **London**. Pr. **125**.

Quart. J. Micr. Sci. The Quarterly Journal of Microscopical Science. **London**. Pr. **233**. — 90.506.

Rec. Geol. Surv. India............... Records of the Geological Survey of India. **Calcutta**. Pr. **126**.

Rec. Geol. Surv. N. S. Wales......... Records of the geological Survey of New South Wales. **Sydney**. Pr. **491**.

Rend. Acc. Lincei... Atti della Reale Accademia dei Lincei. — Rendiconti. **Roma**. Pr. **397**.

Rend. Acc. Napoli.. Rendiconto dell' Academia delle Scienze fisiche e matematiche (Sezione della Societa reale di Napoli). **Napoli**. Pr. **297**.

Rend. Ist. Lombardo. Reale istituto Lombardo delle Scienze e Lettere. Rendiconti. **Milano**.

Rep. Australas. Ass. Report of the Australasian Association for the Advancement of Science. **Sydney**. Pr. **493**.

Rep. Brit. Ass..... Report of the British Association of the Advancement of Science. **London**. Pr. **355**.

Rep. Geol. Surv. Canada............. Geological and natural history Survey of Canada. Annual Report. **Montreal**. Pr. **511**.

Rep. U. S. Fish. Comm........... United States Commission of Fish and Fisheries. Report of the Commissionner. **Washington**. Pr. **160**.

Rep. U. S. Geol. Surv. Annual Report of the United States Geological Survey to the Secr. of the Interior. **Washington**. Pr. **133**.

Rev. ent. Caen....... Revue d'Entomologie publiée par la Société française d'Entomologie. **Caen**. Pr. **287**.

Rev. gen. Bot........ Revue générale de Botanique. **Paris**. Pr. **112**.

Rev. gen. Sci........ Revue générale des Sciences pures et appliquées. **Paris**. Pr. **309**. — 91.601.

Rev. int. méd........ Revue internationale de médecine, chirurgie et hygiène pratiques. **Paris-Beyrouth**. Pr. **1.101**. — 91.657.

RevistaMus.LaPlata. Revista del Museo de La Plata. **La Plata**. Pr. **532**.

Rev. neur............ Revue neurologique (dir. par Brissaud et Marie). **Paris**. 130.135.

Rev. Obst............ Revue obstétricale et gynécologique. (Organe de la Société obstétricale de Paris). **Paris**. 130.186.

Rev. Ph............. Revue philosophique (dir. par Ribot). **Paris**. 130.110.

Rev. Quest. Sci....... Revue des questions scientifiques. **Bruxelles**.

Rev. Scient........... Revue scientifique (Revue rose). **Paris**. Pr. **324**. — 90.172.

Rev. Sci. nat. appl. Revue des Sciences naturelles appliquées. Bulletin bimensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (publié à partir de 1896 sous le titre : Bulletin de la Société d'acclimatation de France). **Paris**. Pr. **256**. — 130.106.

Rev. Sci. Nat. Ouest. Revue des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. **Nantes**. 110-07 I.

Rev. Suisse Zool.... Revue suisse de Zoologie et annales du Musée d'histoire naturelle de Genève. **Genève**. Pr. **219**.

Rif. med............ Riforma medica (La). Giornale internazionale quotidiano di medicina, chirurgia etc. **Napoli**. 110.038.

Riv. ital. sci. nat.... Rivista italiana delle Scienze naturali e bolletino del Naturalista collettore allevatore e coltivatore. **Siena**. Pr **293**.

Riv. Pat. veg........ Rivista di Patologia vegetale (Editore Berlese). **Padova**. Pr. **87**.

Riv. sper. Fren...... Rivista sperimentale di Freniatria e di medicina legale (Red. Tamburini). **Reggio-d'Émilia**. 91.478.

Rosp. Ak. Krakow. Rozpravyi Sprawozdania z posiedow wydzialu matematyiczno-przyrodnego Akademi Umiejetnosci. **Krakow**. Pr. **476**.

S-B. Ak. Berlin.... Sitzungsberichte der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. **Berlin**. Pr. **323**. — 91.219.

S.-B. Ak. München. Sitzungsberichte der mathematisch physikalischen Classe der K. Akademie der Wissenshaften zu München. **München**. Pr. **322**.

S.-B. Ak. Wien (I. III)............. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften; Abtheilungen I und III. **Wien**. Pr. **325**. — 90.758.

S.-B. Böhmisch. Ges. Sitzungsberichte der K. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. **Prag**. Pr. **396**.

S.-B. Ges. Bonn.... Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde. **Bonn**. Pr. **333**.

S.-B. Ges. Dorpat.. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft der Universität Dorpat. **Dorpat-Youriev**. Pr. **314**.

S.-B. Ges. Isis...... Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft « Isis ». **Dresden**. Pr. **341**.

S.-B. Ges. Leipzig.. Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. **Leipzig**. Pr. **334**. — 90.831.

S.-B. Ges. München. Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München. **München**. Pr. **209**. — 91.279.

S.-B. Ges. naturf. Berlin........... Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforchender Freunde zu Berlin. **Berlin**. Pr. **308**.

S.-B. Ges. Würzburg.	Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. **Würzburg**. Pr. 200. — 90.705 A.
Schr. Ges. Königsberg.	Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preussen. **Königsberg**. Pr. 305.
Schr. Ges. Marburg.	Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenchaften zu Marburg. **Marburg-Cassel**. Pr. 270.
Schr. Ver. Schleswig Holst.	Schriften der naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. **Kiel**. Pr. 304.
Science.	Science: an Illustrated Journal. **New-York**. Pr. 506.
Sci. Prog.	Science Progress. A monthly review of Current scientific Investigation. **London**. Pr. 283.
Scr. Bot.	Scripta Botanica Horti Universitatis Imperialis Petropolitanæ [Botanitcheskiia Zapiski etc.] ed. par Beketof et Gobi. **St-Pétersbourg**.
Sem. med.	Semaine médicale (La). **Paris**. 91.215.
Sem. vet.	Semaine vétérinaire (La). **Paris**. 91.623.
Smithson. Collect.	Smithsonian Miscellaneous Collections. **Washington**. Pr. 500.
Smithson. Contr.	Smithsonian Contributions to Knowlegde. **Washington**. Pr. 500.
Sm. Rep.	Smithsonian Report. **Washington**. Pr. 500.
Skand. Arch. Phys.	Skandinavisches Archiv für Physiologie. **Leipzig**. Pr. 216. 91.659.
Sper.	La Sperimentale. Giornalo medico. **Firenze**. 90.877.
Stud. Johns Hopkins Univ.	Johns Hopkins University. Baltimore. Studies from the Biological Laboratory. **Baltimore**. Pr. 598. — 91.596.
Stud. Lab. Cambridge.	Studies from the Morphological Laboratory in the University of Cambridge. **Cambridge**. (England)
Stud. Lab. Owens Coll.	Studies from the Biological Laboratory of the Owens College. **Manchester**. 91.596.
Stud. Lab. Utrecht.	Studies from the Zoological Laboratory of the University of Utrecht. **Utrecht**. Pr. 7.
Stud. Mus. Dundee.	Studies from the Museum of Zoology in the University College Dundee. **Dundee**.
Svenska. Ak. Handl.	Kongliga Swenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. **Stockholm**. Pr. 374.
Tagebl. Ges. deutsch Naturf.	Tageblatt der Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. Pr. 390. — 90.808.
Teratol.	Teratologia. Quarterly Contributions to antenatal Pathology (ed. Ballantyne). **London**.
Termes Füzetek.	Természetrajzi Füzetek kiadja a Magyar nemzeti Muzeum. **Budapest**.
Tijdschr. Indische Volkenk.	Tijdschrift voor Indische Taal-Land-en Volkenkunde. **Batavia en S'Gravenhaage**. Pr. 471.
Tijdschr. Nederland. Dierk.	Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeiniging. **Leyden**. Pr. 165. — 130.497.
Tr. Ac. St-Louis.	The Transactions of the Academy of Science of St-Louis. **St-Louis**. Pr. 533. — 90.527.
Tr. Amer. phil. Soc.	Transactions of the American philosophical Society. **Philadelphia**. Pr. 504. — 90.591.
Trav. Inst. Lille.	Travaux et Mémoires des facultés de Lille. **Lille**.
Trav. lab. histol. France.	École pratique des Hautes Études. Laboratoire d'histologie du Collège de France: Travaux de l'année. **Paris**. 31.092.

Trav. Soc. Varsovie. Travaux de la Société des Naturalistes de Varsovie. Comptes rendus de la section biologique. **Varsovie**. Pr. 596 *bis*. — 110.238.

Tr. Cambridge Soc. Transactions of the Cambridge philosophical Society. **Cambridge**. Pr. 360.

Tr. Canad. Inst..... Transactions of the Canadian Institute. **Toronto**. Pr. 640 bis.

Tr. Connect. Ac..... Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. **New-Haven**. Pr. 538.

Tr. Irish Ac....... The Transactions of the Royal Irish Academy. **Dublin**. Pr. 361. — 91.235.

Tr. Kansas Ac..... Transactions of the Kansas Academy of Science. **Topeka**. Pr. 530.

Tr. Linn. Soc. London B........... The Transactions of the Linnean Society of London. Botany. **London**. Pr. 255. — 90.629.

Tr. Linn. Soc. London Z........... The Transactions of the Linnean Society of London. Zoology. **London**. Pr. 255. — 90.629.

Tr. Manchester Micr. Soc.............. Transactions and annual report of the Manchester Microscopical Society. **Manchester**.

Tr. N. York Ac. Sci. Transactions of the New-York Academy of Sciences. **New York**. Pr. 502.

Tr. Phil. Soc. Adelaïde............. Transactions of the philosophical Society of South Australia. **Adelaïde**.

Tr. Phil. Soc. N. S. Wales............ Transactions of the Philosophical Society of New South-Wales. **Sydney**. Pr. 469. — 91.077.

Troud. Kharkov. Ob. Troudy Kharkovskago Obchtchestva éstestvoïspytatéleï. **Kharkov**. Pr. 492.

Tr. R. Soc. Edinb... Transactions of the Royal Society of Edinburgh. **Edinburg**. 90.618.

Tr. R. Soc. N. S. Wales............ Transactions of the Royal Society of New-South-Wales. **Sydney**. Pr. 469.

Tr. R. Soc. S. Austral............. Transactions of the Royal Society of South Australia. **Adelaïde**. Pr. 358.

Tr. S. African. Soc. Transactions of the South African Philosophical Society. **Cape-Town**. Pr. 619.

Trudui. Kazan...... Troudy Obchtchestva éstestvoïspytatéleï pri Kazanskom Ouniversitétié. **Kazan**. Pr. 494.

Trudui. St-Petersb. Obshch.......... Troudy S. Peterbourgskago obchtchestva éstestvoïspytatéleï. **St-Pétersbourg**. Pr. 289.

Tr. Wagner. Inst... Transactions of the Wagner Free Institute of Science of Philadelphia. **Philadelphia**. Pr. 522.

Tr. Wisconsin. Ac. Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. **Madison**.

Tr. Zool. Soc. London.............. Transactions of the Zoological Society of London. **London**. Pr. 175.

Unt. Inst. Tubingen. Untersuchungen aus dem Botanischen Institute zu Tübingen. **Leipzig**. Pr. 88.

Unt. Nat.......... Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere (Gegründet von Moleschott). **Giessen**. Pr. 201. — 91.331.

Ver. Ak. Amsterdam. Verslagen der koninklijke Akademie van Wetenschappen. **Amsterdam**. Pr. 348.

Verh. Ak. Amsterdam............. Verhandelingen der Zittingen der K. Akademie van Wetenschappen. **Amsterdam**. Pr. 348.

Verh. Anat. Ges...	Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft. (**divers**). Pr. 190 *bis*. — 91.311 *bis*.
Verh. Berlin. Ges. Anthrop.........	Verhandlungen der Berliner Gesellschaft fur Anthropologie Ethnologie und Urgeschichte. **Berlin**. Pr. **430**.
Verh. Brand.......	Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. **Berlin**. Pr. **71**.
Verh.deutschen.Zool. Ges.............	Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft. **Leipzig**. Pr. **214**.
Verh. Ges. Basel....	Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. **Basel**. Pr. **242**. — 11.268.
Verh. Ges. deutsch. Naturf (I, II).....	Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. 1re partie : allgemeine Sitzungen ; 2e partie : Abtheilung-Sitzüngen. **Leipzig**. Pr. **390**. — 110.010.
Verh. Ges. Würzburg	Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. **Würzburg**. Pr. **20**. — 90.705.
Verh. Sieb. Carp...	Verhandlungen u. Mitteilungen des Siebenburgischen Karpathien Vereins. **Hermanstadt**.
Verh. Ver. Heidelberg	Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. **Heidelberg**. Pr. **320**. — 91.418.
Verh. Ver. Rheinland.	Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande. **Bonn**. Pr. **333**.
Verh. Zool. Bot. Ges. Wien............	Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. **Wien**. Pr. **252**.
Vid. Medd.........	Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjobenhavn. **Kjöbenhavn**. Pr. **259**.
Vierteljahrschr. Ges. Zurich..........	Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. **Zürich**. Pr. **353**.
Vop. fil. Moscou...	Voprosy philosophii i psychologii (Organe de la Société psychologique de Moscou) dirigé par Grott et Lopatine. **Moscou**.
Wien. Ent. Z.......	Wiener Entomologische Zeitung. **Wien**.
Wien. med. Bl.....	Wiener medizinische Blätter. **Wien**. 91.381.
Wiss. Meer.........	Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt in Helgoland. **Kiel**. Pr. **1.524**.
Zapiski Kiev. Obshch.............	Zapiski Kievskago Obchtchestva éstestvoïspytatéléï. **Kiew**.
Zapiski. Novoross. Obshch..........	Zapiski Novorossiiskago Obchtchestva éstestvoïspytatéléï. **Odessa**. Pr. **273**.
Z. Biol...........	Zeitschrift für Biologie. **München-Leipzig**. Pr. **207**. — 90.674.
Z. Ethnol.........	Zeitschrift fur Ethnologie. Organ der Berliner Gesellschaft fur Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. **Berlin**. Pr. **430**.
Z. Naturw.........	Zeitschrift fur Naturwissenchaften. Organ des naturwissenschaftlischen Vereins fur Sächsen und Thüringen. **Leipzig** Pr. **239**.
Zool. Anz.........	Zoologischer Anzeiger, zugleich Organ der deutschen zoologischen Gesellschaft. **Leipzig**. Pr. **159**. — 91.043.
Zool. Beitr........	Zoologische Beiträge, herausgegeben von Schneider. **Breslau**. Pr. **181**.
Zool. Centralbl.....	Zoologisches Centralblatt. **Leipzig**. Pr. **281**.
Zool. Garten.......	Der zoologische Garten. **Francfurt-a-Main**. Pr. **184**.

Zool. Jahrb. Anat. ..	Zoologische Jahrbücher : Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere. **Jena**. Pr. **179**.
Zool. Jahrb. Syst. ..	Zoologische Jahrbücher : Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere. **Jena**. Pr. **179**.
Zool. Jahresber.	Zoologischer Jahresbericht herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel. **Berlin**. Pr. **141**.
Zoologist	The Zoologist : a monthly Journal of Natural History. **London**. Pr. **161**.
Zool. Vortr.	Zoologische Vorträge herausgeben von William Marshall. **Leipzig**. Pr. **5115**.
Z. Pflanz Krank. ...	Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. **Stuttgart**. Pr. **107**.
Z. phys. Ch.	Zeitschrift für physiologische Chemie, herausgegeben von Hoppe-Seyler. **Strasburg**. Pr. **1**. — 90.833.
Z. Psych.	Zeitschrift für Psychologie u Physiologie der Sinnesorgane. **Hamburg-Leipzig**. 130.029.
Z. wiss. Mik.	Zeitschrift fur wissenchaftliche Mikroskopie. **Braunschweig**. Pr. **227**. — 91.124.
Z. wiss. Zool.	Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. **Leipzig**. Pr. **140**. — 90.655.

ERRATUM

P. 345, ligne 21, *au lieu de :* DESACBRY, *lire :* DESOUBRY.

P. 348, ligne 46, *lire :* « Le passage s'effectue souvent en dehors des périodes agoniques, grâce à des accidents, des intoxications, des modifications diverses, congestion, étranglement, ulcérations, etc. ETTLINGER, SITTMANN, BECO, WURTZ, PHULPIN, ACHARD, CHARRIN, etc. l'ont démontré.

P. 352, ligne 2, *au lieu de :* BONOME a produit, *lire :* BONOME et VIOLA ont produit.

P. 354, ligne 46, *ajouter* : des expériences inédites montrent que ces substances antitoxiques se trouvent plutôt dans les excrétions de cet epithélium.

P. 359, ligne 41, *au lieu de :* respiratores, *lire :* respiratoires.

P. 362, ligne 45, *au lieu de :* GABRICHEWSKY, *lire :* GABRITCHEWSKY.

P. 374, ligne 24, *au lieu de :* BAKENHAM *lire :* BOKENHAM.

P. 375, ligne 12, *au lieu de : réactions humérales, lire : réactions humorales.*

L'ANNÉE BIOLOGIQUE

CHAPITRE I

La cellule.

Malgré nombre de bons travaux sur la structure et la composition de la cellule, on ne peut dire que sur ces questions nos connaissances aient fait cette année un progrès bien décisif. L'impression générale qui se dégage de leur étude est que la tendance s'accentue à étudier de préférence les parties achromatiques de la cellule, car c'est à elles surtout que l'on demande aujourd'hui l'explication des phénomènes si compliqués de la division indirecte. Un autre fait remarquable est la découverte, déjà commencée d'ailleurs les années précédentes, de modes de division intermédiaires entre la mitose et l'amitose, si nombreux et si variés que la limite autrefois bien nette entre ces deux types de division tend à disparaître.

Constitution de la cellule.

1° *Structure du protoplasma.* — Cette question ne doit pas nous arrêter longtemps, car il est bien probable qu'il n'y a pas *une* structure protoplasmique, les études sur le vivant (les seules auxquelles on puisse attacher quelque crédit) montrant la variabilité de structure de la substance vivante. Depuis des années, **Bütschli** défend, avec le talent que l'on sait, ses idées sur la structure alvéolaire du cytoplasme. Si curieux que soit son mémoire (13), si ingénieux que soient ses essais de reproduction expérimentale des apparences protoplasmiques, sans doute faut-il attendre pour se prononcer sur leur valeur démonstrative et pour dire s'il n'est pas trop hardi de conclure de la production artificielle à ce que nous montre la nature. **Niessing** (81) affirme à nouveau l'existence d'une membrane même autour des cellules qui paraissaient en être dépourvues; cette constatation a son importance parce que, née en

dehors de toute préoccupation théorique, elle se trouve en accord avec les hypothèses de certains auteurs de théories cytomécaniques qui avaient besoin d'une insertion fixe pour les fibrilles du cytoplasme.

2° *Communications protoplasmiques.* — Nous n'avons à enregistrer cette année que des observations de détails touchant l'existence de ces communications. En 1894, G. Poirault en avait signalé entre les stomates et les cellules voisines, contrairement à l'opinion de Kienitz Gerloff qui, considérant ces canalicules comme servant au transport des substances nutritives et voyant, d'autre part, à l'automne les cellules stomatiques conserver leur amidon et leur protoplasme alors que les autres se vidaient, trouvait là une raison suffisante de l'insuccès de ses recherches sur les communications de ces cellules stomatiques. **J. Chatin** (14), **Schuberg** (104), apportent quelques nouveaux exemples de ces communications intercellulaires. Mais les questions les plus intéressantes, savoir : celle du mode de formation de ces communications et celle de reconnaître s'il s'établit des communications secondaires entre des cellules d'origine différente arrivant au contact, ces questions, disons-nous, demandent de nouvelles recherches. En effet, chez les Lichens Poirault a trouvé des communications protoplasmiques entre les cellules du champignon, mais n'a pu en découvrir entre le Champignon et l'algue, tandis que, chez une Floridée parasite, Richards aurait trouvé des communications entre le parasite et l'hôte. **A. Meyer** (74) montre que les deux hémisphères des *Volvox*, dont l'un est trophique, l'autre reproducteur (cellules sexuelles et parthénospores), diffèrent également sous le rapport des communications protoplasmiques. Les cellules du premier sont unies les unes aux autres par un filament unique tandis que dans le second ces communications sont nombreuses.

3° *Noyau.* — Les *Cyanophycées* étaient considérées comme dépourvues du noyau, et l'on sait combien est intéressante et vivement débattue la question de savoir s'il peut vraiment exister des organismes dépourvus de cet élément. **Nadson** (80) vient de montrer que, s'il n'existe pas chez ces plantes de noyau conformé comme celui des organismes supérieurs, du moins les éléments de celui-ci s'y trouvent-ils représentés : les Cyanophycées ont un noyau diffus.

En ce qui concerne la structure du noyau, relevons une observation de **Herrick** (45) montrant l'inanité de toute théorie qui attribuerait au nucléoplasme une structure permanente, c'est-à-dire dans laquelle les rapports des particules constitutives seraient fixes. Il a en effet constaté que dans l'œuf de *Homarus* le nucléole, dont le poids spécifique est relativement élevé, tombe toujours à la partie la plus déclive du noyau ; les corps chromatiques, au contraire, étant d'un poids spécifique peu différent de celui du nucléoplasme ambiant, restent en suspension (1).

Un intéressant mémoire de **Balbiani** (2) nous donne l'explication d'une catégorie de noyaux se rencontrant chez divers Infusoires ciliés et

(1) Sans méconnaître l'intérêt de cette observation, nous croyons devoir faire remarquer que l'auteur n'a peut-être pas tenu compte des dislocations qui peuvent se produire dans le noyau sous l'action des réactifs fixateurs. Flemming et Henneguy ont déjà précédemment insisté sur ces phénomènes.

que l'on désignait sous le nom de *noyaux à fente* ou de *noyaux à cloison*, dénominations qui n'ôtaient rien au caractère énigmatique de ces sortes de noyaux. Balbiani a montré que l'aspect singulier de ces noyaux était dû à une répartition très particulière des substances chromatique et achromatique qui occupent chacune un des hémisphères du noyau et sont séparés par un espace équatorial clair rempli de suc nucléaire et qui constitue la prétendue fente ou cloison.

4° *Corpuscule central et sphère attractive.* — C'est leur étude qui tient dans la bibliographie cytologique pour 1895 une des places les plus importantes. En Botanique, la question en est toujours où l'a laissée Guignard (1890-1894). Sur le point particulier de l'existence de centrosomes dans les cellules végétales *au repos*, il n'y a guère que **Humphrey** (48, 50) et **Schaffner** (102) à se prononcer comme Guignard pour l'affirmative. L'opinion de Strasburger paraît assez indécise; ce savant admet que les centrosomes existent vraisemblablement partout, mais ne sont pas apparents et ne peuvent être distingués des autres enclaves du protoplasme que s'ils sont entourés d'un aster. Nous verrons au paragraphe suivant que les botanistes ne sont pas beaucoup plus avancés sur le compte des centrosomes au moment de la cinèse.

Par contre, en cytologie animale, il semble bien acquis, grâce à **Lenhossek** (67), à **Bühler** (12), que le centrosome peut se conserver définitivement, en tant que formation morphologiquement évidente et partie constitutive du protoplasme et non du noyau, dans des cellules qui, non seulement sont séparées par une longue période de leur phase précédente de division, mais encore qui dans l'avenir ne doivent plus se diviser.

Division cellulaire.

Harper (39) a constaté chez des Pézizes le fait dont on ne connaissait jusqu'ici que de rares exemples chez les végétaux, *Spirogyra*, *Valonia* (voir **Fairchild** (27), d'une division mitosique typique s'accomplissant tout entière sans destruction de la membrane nucléaire. C'est seulement à l'anaphase, lorsque les deux noyaux filles s'éloignent, que la membrane se détruit. On sait que la membrane persiste normalement pendant la division nucléaire chez les *Protozoaires*. L'observation de Harper se rapproche de celle de Cheviakoff sur *Euglypha alveolata;* elle en diffère seulement en ce que la membrane disparaît à l'anaphase, ce qui n'a pas lieu chez ce Rhizopode.

1° *Formation du fuseau.* — Les cytologistes ne sont pas arrivés à se mettre d'accord sur la question de l'origine du fuseau, ce qui tient peut-être à ce que le fuseau n'a pas une origine unique. **Strasburger** (110) croit que c'est le nucléole qui fournit la substance des filaments. Mais **Harper** (39) voit dans l'asque des Pézizes le fuseau se former à l'intérieur du noyau, tout à fait indépendamment d'un nucléole qui reste visible pendant toute la mitose. **Rosen** (96) admet que les éléments du fuseau préexistent dans le cytoplasme extranucléaire et ne font que

s'orienter au début de la division, **Farmer** (31) croit le fuseau d'origine cytoplasmique, **Drüner** (24) semble le faire dériver des centrosomes. D'ailleurs, la plupart des observateurs n'admettent plus une origine exclusive. C'est-à-dire que ceux-là même qui croient à l'origine nucléaire sont forcés de convenir qu'une partie du fuseau provient du cytoplasme; et, inversement, ceux qui croyaient à l'origine purement cytoplasmique, sont obligés de reconnaître que des éléments d'origine nucléaire entrent également dans la constitution de ce fuseau.

2° *Mode de séparation des chromosomes.* — L'étude attentive du mode de séparation des chromosomes a montré à **Farmer** et **Moore** (32) et à Miss **E. Sargant** (101) que les choses se passent moins simplement qu'on ne l'avait admis jusqu'ici. Mais ces observateurs ne sont pas d'accord sur le mode de séparation. Ainsi, tandis que pour expliquer les apparences en ∧ depuis longtemps signalées, Miss E. Sargant invoque une torsion du chromosome dans des plans différents, Farmer et Moore prétendent que le chromosome, subit, non pas *une* scission longitudinale, mais *deux*, toutes deux longitudinales et perpendiculaires entre elles. Nous accepterions volontiers leur manière de voir.

Guignard avait observé que dans le Lis il y a douze faisceaux de fils, douze chromosomes, et que le fuseau est constitué par un ensemble de douze faisceaux de fibres achromatiques. **Strasburger** (110) confirme ces données, mais il ajoute que ces faisceaux sont discontinus à l'équateur et servent au transport de chacune des moitiés d'un chromosome, qu'ils entraînent, par leur contraction, au pôle de la division.

3° *Explication des mouvements intracellulaires dans la cinèse.* — La tendance est toujours à chercher la cause de ces mouvements dans des actions mécaniques et non plus, comme autrefois, dans une attraction magnétique ou chimiotactique. D'ailleurs, pour ce qui est de ces dernières, nous verrons bientôt que **Roux** (Ch. V) cherche à ramener le chimiotactisme à des phénomènes de tension superficielle et de diffusion.

Heidenhain (43), ne donne pas précisément la cause mécanique des mouvements cinétiques, mais il établit les conditions mécaniques statiques de la cellule et l'on sent que ce n'est là qu'un préliminaire qui le conduira plus tard à la recherche de la cause des phénomènes cinématiques. Il considère la cellule comme un système mécanique *centré* dans lequel le centre de la cellule, celui du noyau et le centrosome sont en ligne droite; le centrosome est le centre d'attache des radiations, filaments contractiles tous égaux [?], tous attachés d'autre part à la membrane cellulaire, tous en état de tension; la membrane cellulaire est soutenue par la tension du liquide cellulaire qui l'empêche de s'affaisser sous la traction des filaments; enfin le noyau est interfilaire. L'auteur présente ces propositions comme certaines, établies en dehors de toute préoccupation théorique et devant servir de base aux théories ultérieures. Mais il nous semble qu'elles sont loin de s'appliquer à toutes les cellules et contiennent même certaines contradictions.

Wilson (120), en constatant que, chez l'Oursin, les chromosomes arrivent jusqu'au pôle attractif même, rend douteuse l'opinion d'après laquelle ces éléments seraient mus par la contraction des filaments, car

il n'est pas de substance contractile qui puisse se réduire à rien, même dans l'état de contraction le plus excessif.

Drüner (24) va plus loin. Constatant d'abord que les centrosomes, dans leurs déplacements, ne se portent pas vers le point le plus voisin de la membrane cellulaire, puis que les chromosomes ne se rendent pas en ligne droite vers le pôle d'attraction, mais commencent par se disposer en cercle autour du fuseau central, il est amené, pour l'explication de ces phénomènes, à une conception singulièrement paradoxale du mode d'action des filaments. Pour lui, les filaments ne tirent pas comme des muscles, ils *poussent* comme pourrait faire une tigelle élastique mais ferme. Si le centrosome s'éloigne de la paroi pour prendre sa position définitive, c'est que certaines radiations de l'aster le poussent en s'allongeant. D'autre part, le fuseau central s'incurve vers le noyau, comprime sa membrane et la détruit, pénètre en se bombant de plus en plus dans la cavité nucléaire et présente aux chromosomes une surface arrondie *résistante*, sur laquelle ils glissent pour prendre leur disposition équatoriale avant de s'acheminer vers les pôles sous la traction du fuseau périphérique. Il y a des paradoxes qui sont des vérités. Celui de Drüner n'est peut-être pas de ceux-là.

4° *Le nucléole pendant la mitose.* — Plusieurs opinions sont en présence : *a*) celle de **Zimmermann** (124) pour qui le nucléole expulsé du noyau à la prophase y rentrerait à l'anaphase ; *b*) celle de **Strasburger** (110) précédemment mentionnée et suivant laquelle le nucléole fournirait les éléments d'une partie au moins des fibres du fuseau : elle est peut-être vraie dans certains cas, mais nous avons dit l'objection que le travail d'**Harper** (39) oppose à cette manière de voir ; *c*) celle de la plupart des auteurs, d'après laquelle le nucléole disparaîtrait pendant la division, sa substance se portant sur les chromosomes ou se dissolvant sans qu'il soit possible de préciser ce qu'elle devient (**Häcker** Voir ch. II), **Humphrey** (48, 50), Vom **Rath** (92), **Poirault** et **Raciborski** (87) ; *d*) une dernière opinion est celle qui tend à identifier le nucléole au centrosome : cette manière de voir, combattue par Guignard, Strasburger, etc., semble être celle que **Balbiani** (2) a émise relativement à *Spirochona*, à cette différence près que, pour cet auteur, le nucléole serait d'origine chromatique. **Bremer** (9) considère également comme centrosome le corps paranucléaire des érythrocytes nucléés, qui est une partie de nucléole issue du noyau.

5° *Centrosome et sphère attractive.* — Nous avons dit plus haut combien l'étude de ces corps était peu avancée chez les végétaux, ce qui tient sans doute à des difficultés de fixation spéciale. C'est à cette difficulté qu'il faut, selon nous, attribuer le fait que **Farmer** (31) n'est pas arrivé aux mêmes résultats que Guignard. **Schaffner** (102) et **Humphrey** (48, 50) ont trouvé les centrosomes tant dans les cellules en mitose que dans des cellules au repos. Chez les animaux, les travaux sont beaucoup plus nombreux et les questions se posent beaucoup plus nettes sur la constitution, l'origine et le rôle de ces formations.

La constitution du centrosome ne nous arrêtera pas longtemps. On sait que, pour la plupart des cytologistes, cet organe est un élément

figuré spécial, tandis que pour quelques autres, EISMOND en tête, il serait en quelque sorte virtuel, n'étant que la région de croisement de filaments cytoplasmiques. **Eismond** (26) maintient que le centrosome n'est que la manifestation structurale de phénomènes moléculaires décentralisateurs dont la cellule est le siège. Le centrosome peut être formé par plusieurs granulations (*centriole* de **Boveri** (7) (Voir p. 26).

Quant à la *sphère attractive*, sa constitution a été l'objet d'un important travail de **Meves** (72). Dans ce mémoire, cet auteur signale dans la sphère attractive des spermatogonies de *Salamandra* des modifications très considérables. La couche corticale (*archoplasma*) se sépare de la partie centrale et se désagrège en fragments qui se dispersent, tandis que la partie centrale reste intacte; puis, plus tard, ces fragments peuvent se grouper de nouveau autour de la partie centrale et reconstituer l'état primitif. La signification de ces curieux phénomènes est encore à trouver; l'auteur constate seulement qu'ils sont en rapport avec les variations saisonnières de la glande sexuelle.

D'ailleurs **Rawitz** (93), étudiant le même objet, ne signale aucune de ces variations et nie même formellement la réalité de la distinction entre les portions corticale et médullaire de la sphère attractive.

Pour **Heidenhain** (43), la sphère attractive ne représente pas une spécialisation du protoplasme: c'est tout simplement un groupement sur les filaments du cytomitome, de microsomes non différents de ceux qui forment le cytoplasma. C'est à peu près la manière de voir de **Wilson** (Voir ch. II), qui ne croit pas à l'existence d'un archoplasme spécifique. **Boveri** (7), au contraire, admet que l'astrosphère est un complexus nettement différent du protoplasme par sa substance et par sa structure. On la trouve dans la cellule à l'état de repos, mais ce n'est pas un organe cellulaire définitif.

La constatation faite depuis longtemps et confirmée encore cette année-ci (Voir ch. II) que l'œuf est privé d'ovocentre dès avant l'expulsion des globules polaires, que ses divisions réductrices se font néanmoins, sauf l'absence de centrosome, par un processus mitosique typique, devait être prise en considération par les auteurs de tentatives d'explication des phénomènes caryocinétiques. Ce fait montre en effet que le fuseau peut se former, le filament se fendre, les chromosomes se grouper et se porter au pôle sans l'intervention d'un centrosome.

6° *Régression du fuseau caryocinétique*. Les phénomènes de régression du fuseau, sur lesquels PLATNER a le premier attiré l'attention dans les spermatocytes des Insectes et des Gastéropodes, ont été cette année l'objet d'un travail étendu de **Bolles Lee** (5). Cet observateur a montré que le *corps problématique* de Platner et le *ligament intercellulaire* de Zimmermann ne sont que deux phases successives d'une même formation. C'est le reste du fuseau achromatique qui persiste entre deux cellules filles après étranglement du corps cytoplasmique. Ce reste fusorial peut persister à travers plusieurs générations de cellules et se fusionner à des ligaments semblables mais d'âge différent, de manière à constituer une chaîne ininterrompue.

7° *Nebenkern*. — Le travail de Bolles Lee nous amène à parler d'une

série de formations cellulaires qui ont été réunies sous la dénomination de *Nebenkern*, encore qu'elles représentent des choses fort différentes. Sous ce nom ont été décrits : *a*) des centrosomes et des sphères attractives; *b*) des éléments chromatiques expulsés du noyau; *c*) des éléments nucléolaires; *d*) des restes du fuseau (*mitosome*); *e*) des formations cytoplasmiques spéciales; *f*) des formations mixtes renfermant à la fois des éléments protoplasmiques et nucléaires. — C'est à la seconde catégorie de ces corps que se rattachent les *Nebenkern* décrits par **Rabl** (90); c'est à la quatrième que doivent être rapportés les formations décrites par **Fairchild** (27) chez *Valonia* et par **Harper** (39) dans les asques des Pézizes.

8° *Division directe et division indirecte*. — De jour en jour la limite entre ces deux types de division devient moins nette et les formes bâtardes de mitose se montrent de plus en plus nombreuses. D'autre part, on ne peut plus guère soutenir que le second de ces modes soit toujours un processus dégénératif, quand on trouve, côte à côte dans les mêmes tissus, des noyaux en voie de division directe et d'autres en division indirecte (**Fairchild** (27), **Dixon** (23).

Il apparaît de plus en plus que des phénomènes de caryocinèse ne peuvent être résumés par un schème unique et que les tentatives d'explication mécanique de ces phénomènes (**Heidenhain** (43), **Drüner** (24)), si ingénieuses qu'elles puissent être, reposent sur des cas particuliers ou sur des observations encore incertaines qu'il serait téméraire de prendre pour point de départ de théories explicatives. Nous devons, pour le moment, écarter ces généralisations hâtives qui n'ont que trop contribué à faire de la cytologie le dédale que nous voyons aujourd'hui et souhaiter des observations aussi minutieuses que possible. C'est l'avis de **Zur. Strassen** (Voir ch. V) qui montre en outre, par l'observation des premières divisions cellulaires dans la segmentation d'*Ascaris*, que la situation du fuseau peut ne vérifier aucune des lois de position proposées par Hertwig, Pflüger, Brehm et Driesch.

F. Henneguy et G. Poirault.

---

1. **Arnold (Julius)**. — *Zur Morphologie und Biologie der Zellen des Knochenmarkes*. (Arch. path. Anat., CXXX, 411-448). [Existence de transitions insensibles entre les éléments fixes de la moelle et les lymphocytes qu'elle contient. — A. Pettit].

2. **Balbiani (E.-G.)**. — *Sur la structure et la division du noyau chez le Spirochona gemmipara*. (Ann. Microgr., VII, 1-41, 2 pl.). [66

3. **Beer (Rudolf)**. — *The Nucleolus*. (Nat. Sci., 185-191). [Résumé de nos connaissances actuelles sur le nucléole et index bibliographique concernant la question. — P. Marchal].

4. **Bokorny.** — *Ueber den Einfluss des Calciums und Magnesiums auf die Ausbildung der Zellorgane.* (Bot. Centralbl., LXII, 1-4). [38

5. **Bolles Lee (Arthur).** — *La Régression du fuseau caryocinétique. Le corps problématique de Platner et le ligament intercellulaire de Zimmermann dans les spermatocytes des Helix.* (Cellule, XI, 29-47, 1 pl.). [63

6. **Bouin.** — *De quelques phénomènes de dégénérescence dans le testicule jeune des Mammifères.* (Bibliogr. Anat., III, 176-196). [19

7. **Boveri (Th.).** — *Ueber das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigel-Eies nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandten.* (Verh. Ges. Würzburg, XXIX, 1-75). [25

8. **Braus (H.).** — *Ueber Zelltheilung und Wachsthum des Tritoneies mit einem Anhang über Amitose und Polyspermie.* (Jena. Zeitschr., XXIX. nouv. sér., XXII. 443-513. 5 pl.). [Voir ch. II

9. **Bremer (L.).** — *Die Identität des Paranuclear-Körperchens der gekernten Erythrocyten mit dem Centrosom.* (Arch. mikr. Anat., XLVI. 618-620). [32

10. — — *Ueber das Paranuclearkörperchen der gekernten Erythrocyten nebst Bemerkungen über den Bau der Erythrocyten im Allgemeinen.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 433-449, 1 pl.). [32

11. **De Bruyne (C.).** — *Berichtigung zu H. Boheman's vorläufiger Mittheilung über Intercellularbrücken und Safträumen der glatten Musculaturt.* (Anat. Anz., X. 561-563). [38

12. **Bühler.** — *Protoplasmastructur in Vorderhirnzellen der Eidechse.* (Verh. Ges. Würzburg, XIX, 209-252, 3 pl.). [34

13. **Bütschli (O.).** — *Ueber Structuren künstlicher und natürlicher quellbarer Substanzen.* (Verh. Nat. Ver., Heidelberg, 3 mai und 2 August). [15

14. **Chatin (J.).** — *Sur une forme de passage entre le tissu cartilagineux et le tissu osseux.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 172-174). [2

15. **Cohn (T.).** — *Ueber Intracellularlücken und Kittsubstanz.* (Anat. Hefte, V, 293-333, 2 pl.). [40

16. **Dangeard (P.-A.).** — *Mémoires sur les parasites du noyau et du protoplasma.* (Bot. 10 janvier **1896**, 199-249, 10 fig. dans le texte) (fait partie du volume de 1895). [19

17. — — *La Truffe: recherche sur son développement, sa structure et sa reproduction sexuelle.* (Bot., 4e série, 63-87. 7 fig.). [Voir ch. II

18. — — *La Reproduction sexuelle chez les Basidiomycètes.* (Note préliminaire). (Bot., 4e série, 87-90). [Voir ch. II

19. — — *Mémoire sur la Reproduction sexuelle des Basidiomycètes.* (Ibid., 119-166, 17 fig. dans le texte). [Voir ch. II

20. **Dangeard et Sappin Trouffy.** — *Réponse à une note de MM. Poirault et Raciborski sur la Caryokinèse des Urédinées.* (Ibid., 196-198). [Voir ch. II

21. **Degagny (Charles).** — *Recherches sur la division du noyau cellulaire chez les végétaux.* (Bull. Soc. Bot. France, XLII, 319-326). [..... G. POIRAULT]

22. **Dixon (H.-H.).** — *The Nuclei of Lilium longiflorum.* (Ann. Bot., IX. 663). [Voir ch. II

23. — — *Abnormal Nuclei in the endosperm of Fritillaria imperialis.* (Ann. Bot. IX, 665-666). [75

24. **Drüner** (**L.**). — *Zur Morphologie der Centralspindel.* (Jena. Zeitschr., XXVIII, N. F. XXI, 469-474, **1894**). [50

25. **Eismond.** — *Einige Beiträge zur Kenntniss der Attractionsphäre und der Centrosomen.* (Anat. Anz., **1894**). [Rien à ajouter à ce que Delage en a dit dans son livre sur *l'Hérédité.* — G. Poirault].

26. **Eismond.** — *Prirodie vierietienoobrazuych figour pri Kariokiniejie.* [Nature du fuseau dans la karyokinèse]. (Trav. Soc. Varsovie, **1894-95**). [46

27. **Fairchild** (**D.-G.**). — *Ein Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei Valonia utricularis.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XII, **1894**, 331-338, 1 pl.). [67

28. **Farmer** (**J.-B.**). — *On spore-formation and nuclear division in the Hepaticæ.* (Ann. Bot., IX, 469-523, 3 pl.). [48

29. — — *Further Investigations on spore formation in Fegatella conica.* (Ibid.). [*

30. — — *On the Division of the Chromosomes in the first Mitosis in the Pollen Mother-Cells of Lilium.* (J. Mic. Soc., 501-504, 1 pl.). [Voir ci-dessous n° 32

31. — — *Ueber Kerntheilung in Lilium Antheren besonders in Bezug auf die Centrosomenfrage.* (Flora, LXXXI, 56-67, 2 pl.). [46

32. **Farmer** (**J.-B.**) and **Moore** (**J.-E.-S.**). — *On the essential Similarities existing between the heterotype nuclear Divisions in Animals and Plants.* (Anat. Anz., XI, 71-80, 29 fig.). [61

33. **Flemming.** — *Antwort an Herrn Professor G. Paladino.* (Anat. Anz., X, 491-492). — *Schlussbemerkungen* (Ibid., 493). [70

34. — — *Ueber Intercellularlücken des Epithels und ihren Inhalt.* (Anat. Hefte, VI, 19, 1 pl.). [40

35. **Foa** (**Pio**). — *Sur la prolifération cellulaire.* (Note prélim.). (Arch. Ital. Biol., XXIII, 341-342). [75

36 **Francotte.** — *L'oxychromatine et la basichromatine dans les noyaux des Vorticelliens.* (Bull. Soc. Belge Micr., XXI, 75-77). [37

37. **Fraser** (**J.-W.**) et **Fraser** (**E.-H.**). — *Inter-and intracellular Passages in the Liver of the Frog.* (J. Anat. Phys., London, XXIX, 240-243, 1 pl.). [39

38. **Fusari** (**Romeo**). — *Su alcune particolarita di forma e di rapporto delle cellule del tessuto connectivo.* (*Ric. Lab. Anat. Un. Roma*, IV, 37-41. **1894**). [42

Gruvel (voir **Kunstler**).

39. **Harper** (**R.-A.**). — *Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII, 67-77, 1 pl.). [67

40. **Hartog** (**Marcus**). — *On the Cytology of the Vegetative and reproductive organs of the Saprolegnieæ.* (Tr. Irish. Ac., XXX, Part. XVII, 649-708, 2 pl. et fig. dans le texte). [Voir ch. II

41. **Hegler.** — *Ueber Kerntheilungserscheinungen.* (Stzb. der botan. Section der 67e Vers. deutsch. Naturf. Lübeck). (Bot. Centralbl., 203). [75

42. **Heidenhain** (**M.**). — *Bemerkungen zu den Zellenstudien von G. Niessing.* (Anat. Anz., XI, 415-417). — [Discussion des assertions de Niessing à un point de vue personnel. — L. Cuénot].

43. — — *Cytomechanische Studien.* (Arch. Entw. Mech., I, 473-577, 1 pl., 17 fig.). [54

44. **Herla.** — *Étude sur les variations de la mitose chez l'Ascaride mégalocéphale.* (Arch. Biol., XIII, 423-520, 5 pl.). [101

45. **Herrick** (**Francis-H.**). — *Movements of the nucleolus through the Action of Gravity.* (Anat. Anz., X. 337-340, 4 fig.). [20

46. **Hertwig** (**R.**). — *Ueber Centrosoma und Centralspindel.* (S. B. Ges. München. XI. 41-59, 2 fig.). [46

47. **Huie** (**Lily.-H.**). — *On some protein crystalloids and their probable relation to the nutrition of the Pollen-tube.* (Cellule, XI. 83-92. 1 pl.). [18

48. **Humphrey** (**J.-E.**). — *Nucleoli and Centrosomes.* (Ann. Bot., VIII, **1894**. 373-76). [31

49. — — *Some recent cell litterature.* (Bot. Gaz. XX, 222-227). [.... G. Poirault]

50. — — *On some constituents of the cell.* (Ann. Bot. IX, p. 561-581, 1 pl.). [31

51. **Istvanffi** (**Gy. von**). — *Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwickelung der Pilze.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII. 455-468, 3 pl.). [Voir ch. II

52. **Jürgens** (**Georg**). — *Ueber das Vorkommen von atypischen Mitosen.* (Berlin, 8°, 31 p., I pl. Inaug. Dissert.). [*

53. **Keuten** (**J.**). — *Die Kerntheilung von Euglena viridis* Ehrenberg. (Z. wiss. Zool., XL. 215-235. 1 pl.). [69

54. **Klaatsch** (**H.**). — *Ueber Kernveränderungen im Ectoderm der Appendicularien bei der Gehäusebildung.* (Morphol. Jahrb., XLIII, 142-144. 3 fig.). [18

55. **Klebahn** (**H.**). — *Gasvacuolen, ein Bestandtheil der Zellen der Wasserblüthenden Phycochromaceen.* (Flora LXXXI. 241-282, I pl. — [Le protoplasma contient de nombreuses inclusions d'un gaz de nature indéterminée qui, allégeant le corps de l'Algue, le fait flotter à la surface de l'eau. Le même résultat est atteint par le développement de fines gouttelettes graisseuses. — G. Poirault.]

56. **Kobelt** (**A.**). — *Mitose und Amitose. Ein Erklärungsversuch des Teilungsphänomens.* (Basel. 8°, 63 p., 2 pl.). [*

57. **Korschelt** (**E.**). — *Ueber Kerntheilung, Eireifung und Befruchtung bei Ophryotrocha puerilis.* (Z. wiss. Zool., LX. 543-688, 7 pl.). [111

58. — — *Mitteilungen über Eireifung und Befruchtung.* (Verh. deutschen Zool. Ges., V Vers., 96-107). [111

59. **Krompecher** (**E.**). — *Ueber die Mitose mehrkerniger Zellen und die Beziehungen zwischen Mitose und Amitose.* (Arch. Path. Anat., CXLII, 447-473, 2 pl.). [70

60. — — *Die mehrfache indirecte Kernteilung.* (Wiesbaden, 49 p., 9 pl.). [59

61. **Kunstler** (**J.**) et **Gruvel** (**A.**). — *Contribution à l'histologie des glandes unicellulaires.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 226-228). [14

62. **Lau** (**H.**). — *Die parthenogenetische Furchung des Hühnereies.* — [Voir chap. VI. — La division mitostique fait place à l'amitose dans ce commencement de segmentation que subit l'œuf non fécondé et qui est plutôt un processus dégénératif. — M. Goldsmith].

63. **Lauterborn** (**R.**). — *Protozoenstudien. Theil I : Kern und Zelltheilung von Ceratium hirundinella O. F. M.* (Z. wiss. Zool., LIX, 167-190, 2 pl. col.). [75

64. **Léger** (**M.**). — *Recherches histologiques sur le développement des Mucorinées.* (C. R. Ac. Sci., CXX, 647, 18 Mars). [Voir ch. II

65. **Léger** (**M.**). — *Recherches sur la structure des Mucorinées.* (Thèse de la fac. Sci. de Paris, 151 p., 21 pl.). [Voir ch. II

66. — — *Structure et développement de la Zygospore de Sporodinia grandis.* (Rev. gen. Bot. VII, 481-496, 4 pl.). [Voir ch. II

67. **Lenhossek** (**M.-V.**). — *Centrosome und Sphäre in den Spinalganglienzellen des Frosches.* (Arch. mikr. Anat., XLVI, 345-370, 2 pl.). [33

68. **Loeb** (**Jacques**). — *Ueber Kernteilung ohne Zellteilung. Briefliche Mitteilung.* (Arch. Entw. Mech., II, 298-302). [20

69. **Lukjanoff.** — *Éléments de pathologie cellulaire générale.* Traduction de Fabre Domergue et Auguste Pettit. (8° 324 p., Paris, **1896**). [38

70. **Macallun.** — *On the distribution of assimilated Iron Compounds other than Hemoglobine and Hæmatins in animals and vegetables Cells.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVIII, 175-274, 3 pl.). [35

71. **Mertens** (**H.**). — *Sur la signification des corps vitellins de Balbiani dans l'ovule des Mammifères et des Oiseaux.* (Arch. Biol., 389-422, 1 pl.). [Voir ch. II

72. **Meves** (**Fr.**). — *Ueber eine Metamorphose der Attractionssphäre in den Spermatogonien von Salamandra maculosa.* (Arch. mikr. Anat., XLIV, 119-184, 5 pl., **1894**). [26

73. — — *Ueber eigentümliche mitotische Processe in jungen Ovocyten von Salamandra maculosa.* (Anat. Anz., X, 635-645, 5 fig.). [Voir ch. II

74. **Meyer** (**A.**). — *Ueber den Bau von Volvox aureus und Volvox globator* (Bot. Centralbl., LXIII, 225-233, 4 fig.). [2

75. **Mitrophanoff** (**P.**). — *O tzentrozomakt v' jivykt klietkakh.* (*Sur les centrosomes dans les cellules vivantes*). (Travaux de la société des naturalistes de Varsovie, VIe année, 1894-1895). — [Ce n'est qu'une note contenant l'exposé des procédés techniques pour observer les centrosomes dans les œufs vivants de l'Axolotl. — W. Szczawinska].

76. — — *Note sur la division des noyaux de l'état végétatif chez les Sphérozoaires.* (Arch. Zool. Exp., 3e sér., 623-625, 1 fig.). [66

77. **Monti** (**Rina**). — *Sulle granulazioni del protoplasma di alcuni ciliati.* (Boll. Sci. Pavia, II pag.). [75

78. **Müller** (**Erik**). — *Ueber Sekret Kapillaren.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 463-474, 1 pl.). [39

79. **Murrich** (**J. Mac Playfair**). — *Cell-Division and Development. 7th Lecture*, 125-147. (Biol. Lectures Mar. Biol. Lab. Wood's Hall in the summer session of 1894, VI, 287 p., Boston). [58

80. **Nadson** (**G.**). — *Structure protoplasmique des Cyanophycées* (en russe, avec résumé allemand). (Ser. Bot., IV, 60-90, I pl.). [17

81. **Niessing** (**G.**). — *Zellenstudien. Theil I.* (Arch. mikr. Anat., XLVI, 147-168, 1 pl.). [24

82. **Paladino** (**G.**). — *Per l'amitosi nei vertebrati. Una risposta al W. Flemming.* (Anat. Anz., X, 490-491). [70

83. — — *Una seconda risposta al W. Flemming.* (Ibid., 493). [70

84. **Pérez** (**J.**). — *Protoplasme et noyau.* (Mém. Soc. Bordeaux, **1894**, 4e sér., IV, 277-305). [14

85. **Poirault** (**G.**) et **Raciborski** (**M.**). — *Les phénomènes de caryokinèse dans les Urédinées.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 178-180. 15 juillet). [Voir ch. II

86. — — *Sur les noyaux des Urédinées.* (C. R. Ac. Sci., 5 août 1895). [Voir Ch. II

87. — — *Sur les noyaux des Urédinées.* (J. Bot. Paris, 22 p., 1 pl., 19 fig. dans le texte). [Voir ch. II

88. **Prenant** (**A.**). — *Sur le corpuscule central.* (Ann. Soc. Sci. Nancy, XIII, 126-218, fig. et 2 pl.). [21

89. **Preusse** (**F.**). — *Ueber die amitotische Kerntheilung in den Ovarien der Hemipteren.* (Z. wiss. Zool., LIX, 305-349, 2 pl.). [70

90. **Rabl** (**H.**). — *Ueber das Vorkommen von Nebenkernen in den Gewebezellen der Salamandra-larven, ein Beitrag zur Kenntniss der Amitose.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 412-433, 1 pl.). [64

Raciborski (**M.**) (voir **Poirault** (**G.**))

91. **Raffaele** (**F.**). — *Osservazioni sul Foglietto epidermico superficiale degli Embrioni dei Pesci ossei.* (Mt. Stat. Neapel, XII, 169-207, 1 pl.). [74

92 **Rath** (**O. Vom**). — *Ueber den feineren Bau der Drüsenzellen des Kopfes von Anilocra mediterranea* (Leech) *im Speziellen und die Amitosenfrage in Allgemeinen.* (Z. wiss. Zool., LX, 1-89, 3 pl.). [71

93. **Rawitz** (**B.**). — *Centrosoma und Attractionsphäre in der ruhenden Zelle des Salamanderhodens.* (Arch. mikr. Anat., XLIV, 555-579, 1 pl.). [30

94. —— *Ueber die Zellen der Lymphdrüsen von Macacus cynomolgus.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 592-623, 1 pl. — [Constatation des centrosomes dans les cellules lymphatiques. — A. Pettit].

95. **Reinke** (**F.**). — *Zellstudien.* (Rostock, in-8°, 44 p., 3 pl.). [*

96. **Rosen** (**F.**). — *Beiträge zur Kenntniss der Pflanzenzellen. III. Kerne und Kernkörperchen in meristematischen und sporogenen Gewebe.* (Beitr. Biol. Pfl., VII, 225-213, 3 pl.). [44

97. **Sacharof** (**N.**). — *Ueber die selbständige Bewegung der Chromosomen bei Malariaparasiten.* (Centrbl. Bakter., XVIII, 374-379). [*

98. — — *Ueber die Entstehung der eosinophilen Granulationen des Blutes.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 370-387, 1 pl.). [Voir ch. XIV

99. **Sachs** (**J.**). — *Physiologische Notizen. IX : Weitere Betrachtungen über Energiden und Zellen.* (Flora, LXXXI, Ergzsbd, 405-434). [Voir ch. XIV

100. **Sappin Trouffy**. — *Origine et rôle du noyau dans la formation des spores et dans l'acte de la fécondation chez les Urédinées.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 364, 19 août). [Voir ch. II

Sappin-Trouffy (Voir **Dangeard**).

101. **Sargant** (**E.**). — *Some details of the first nuclear division id the Pollen Mother-Cells.* (J. Mic. Soc., fascic. XXXV, 283-287). [48

102. **Schaffner** (**J.-H.**). — *The Nature and distribution of attractionspheres and centrosomes in vegetable cells.* (Bot. Gaz., XIX, **1894**, 445-457, 1 pl.). [32

103. **Schneider**. — *Die neuesten Beobachtungen über natürliche Eisenresorption in thierischen Zellkernen und einige charakteristische Fälle der Eisenverwerthung im Körper von Gephyreen.* (Mt. Stat. Neapel, XII, 208-216, 1 pl.). [35

104. **Schuberg.** — *Ueber den Zusammenhang verschiedenartiger Gewebezellen im tierischen Organismus.* (S. B. Ges. Würzburg, **1893**, 45-52). [16

105. **Sedgwick** (**A.**). — *On the Inadequacy of the Cellular Theory of Development and on the early Development of nerves, particulary of the Third nerve and of the Sympathetic in Elasmobranchii.* (Quart. J. Micr. Sci., New ser., XXXVII, 87-101). [Voir ch. XIV

106. **Sedgwick** (**A.**). — *On the original Function of the canal of the central nervous system.* Studies from the morphological Laboratory Cambridge, II. (1re Partie 1883). — [C'est ici que l'auteur expose pour la première fois ses idées sur l'insuffisance de la théorie cellulaire. — Racovitza].

107. — — *The Development of Peripatus capensis.*
1re Partie (J. Mic. Soc., XXVI, **1885**, 449-466, 2 pl.).
2e Partie (*Ibid.* **1886**. XXVI, 175-212, 3 pl.).
3e Partie (*Ibid.* **1887**. XXVII, 467-548, 4 pl.).
Ces ouvrages sont indiqués à titre de complément bibliographique.

108. — — *A Monograph to the Development of the Cap species of Peripatus.* (Studies from the morphological Laboratory of the university of Cambridge. **1888**). [Même observation qu'au précédent]

109. — — *Further Remarks on the cell theory, with a Reply to M. Bourne.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVIII. 331-337). [Voir ch. XIV

110. **Strasburger** (**E.**). — *Karyokinetische Probleme.* (Jahrb. wiss. Bot., XXVIII, 151-204, 2 pl.). [42

111. **Stricht** (**O. Van der**). — *La Sphère attractive dans les cellules pigmentaires de l'œil du Chat.* (Bibliogr. Anat., III, 63-67, 4 fig.). [24

112. — — *Contribution à l'étude de la forme, de la stucture et de la division du noyau.* (Bull. Ac. Belgique, 38-58, 1 pl.). [65

113. **Thelohan** (**Prosper**). — *Recherches sur les Myxosporidies.* (Bull. Sci. France Belgique, XXVI, 100-394, 3 pl.). [66

114. **Tschermak** (**N.**). — *Sur la structure de la matière vivante. Hypothèse des molécules tourbillons* (66 p., 15 fig. texte, Saint-Pétersbourg) [en russe]. [Voir ch. X

115. **Trinchese.** — *Contribuzione alla conoscenza del protoplasma.* (Atti del XI Congr., med. intern., Roma, **1894**. p. 66-67). [14

116. **Trow** (**A.-H.**). — *The Karyology of Saprolegnia.* (Ann. Bot., X, 609-652, 2 pl... [Voir ch. II

117. **Waldeyer** (**W.**). — *Die neueren Ansichten über den Bau und das Wesen der Zelle.* (Deutsche med. Woch., XXI, nos 43-44, fig.) — [Excellent compte rendu de l'état actuel de la question cytologique. — G. Poirault].

118. **Watasé** (**S.**). — *On the origin of Centrosom.* (Biol. Lectures Mar. Biol. Lab. Woods Holl, **1894**, 273-287, 10 fig.). [21]

119. **Wheeler.** — *Behaviour of the centrosomes in fertilized egg of Myzostoma glabrum* Leuckart. (J. Morphol., X, 305-311). [Voir ch. II

120. **Wilson** (**Edmond**). — *Archoplasma, Centrosome and Chromatin in the Sea-Urchin Egg.* (J. Morphol., XI, 443-478, 10 fig., 3 pl.). [120

121. **Zacharias.** — *Ueber Beziehungen des Zellenwachsthums zur Beschaffenheit des Zellkerns.* (Ber. deutsch. Bot. Ges. XII, **1894**, 103). [Note préliminaire du suivant]

122. — — *Ueber das Verhalten des Zellkerns in Wachsenden Zellen.* (Flora, LXXXI, Ergzbd, 217-266, 3 pl.). [18

123. **Ziegler.** — *Untersuchungen ueber die Zelltheilung.* (Verh. deutschen Zool. Ges. V Vers., 62-83, 13 fig.). [58

124. **Zimmermann** — *Verhalten des Kernkörperchens bei der Zelltheilung.* (Jahresh. Ver. Württemb., 51e année, p. CXVIII, **1893**). [62

(Voir aussi au chapitre XIX pour ce qui concerne la cellule nerveuse.)

---

84. **Pérez (J.).** — *Protoplasme et noyau.* — Pérez rappelle les théories de Häckel sur les Monères et conclut des observations récentes qu'elles sont erronées : il ne peut exister actuellement de protoplasme libre sans noyau. D'autre part, les expériences de mérotomie ont montré que le noyau joue un rôle important dans la vie de la cellule et que le protoplasme ne saurait se passer de lui. Donc » il est infiniment probable que le noyau est primitif et que, secondairement, il a produit le protoplasme ». On est autorisé à croire que la vie a fait son apparition sous forme de sphérules de nucléine, nées par synthèse dans le milieu inorganique. — L. Cuénot.

115. **Trinchese.** — *Contribution à la connaissance du protoplasme.* — Si l'on observe une papille dorsale de *Janus cristatus* vivant, on voit que le protoplasme des cellules épithéliales est formé d'un *réseau* dont les filaments sont à leur tour constitués de très petits granules. Le long de ces filaments sont des espaces clairs renfermant un liquide. Le centre de ces espaces, autrement dit des mailles du réseau, est occupé par un corpuscule sphéroïdal très réfringent, décrit par l'auteur dès 1879 et nommé par lui « protomère ». Ces détails peuvent se retrouver sur des objets fixés par l'acide osmique. Le réactif, toutefois, selon qu'il surprend le réseau en état d'extension ou de contraction, montre deux aspects différents : dans le premier cas, le réseau étendu est très net; dans le second, revenu sur lui-même, il est masqué par les protomères. — A. Prenant.

61. **Kunstler (J.)** et **Gruvel (A.).** — *Contribution à l'histologie des glandes unicellulaires.* — Les glandes unicellulaires pharyngiennes des Hypérines présentent cette particularité qu'elles montrent nettement la *structure alvéolaire* du protoplasma. A la périphérie de l'élément, se trouve une sorte d'enveloppe analogue à la couche alvéolaire des Protozoaires.

Ce protoplasma présente deux aspects différents : dans certaines parties, il est clair et se trouve alors parcouru par des canalicules ramifiés qui viennent confluer au fond d'une dépression périphérique profonde ou hile, d'où part le canal excréteur de la glande. Le reste du protoplasma est sombre et fortement granuleux. Le noyau renferme des vésicules qui probablement sont des matériaux de réserve ainsi que ces auteurs l'ont autrefois décrit. — Ch. Simon.

77. **Monti (Rina).** — *Sur les granulations protoplasmiques de quelques Infusoires ciliés.* — Les Ciliés qui ont servi à ce travail sont *Stentor*, *Stylonychia*, *Balantidium*, *Amphileptus*. L'auteur admet franchement, comme Altmann et autres, et plus récemment comme Schloter, la structure granulaire du protoplasme. Les granulations protoplasmiques sont les unes cya-

nophiles, les autres érythrophiles; il y a de plus des granules achromatiques. Les mêmes réactions se montrent dans le macronucleus. Rina Monti homologue complètement la structure normale d'un Protiste à celle d'une cellule de Métazoaire. — A. Labbé.

13. **Bütschli (O.).** — *Sur la structure des substances naturelles et artificielles susceptibles de se gonfler en absorbant de l'eau.* — L'auteur avait déjà constaté que des substances susceptibles de se coaguler et de se gonfler présentaient, à l'état humide, une structure alvéolaire très nette et la perdaient si on venait à les dessécher. — Ce résultat est dû, non pas à une transformation réelle, mais à l'influence de la pression atmosphérique et à la contraction des parois des alvéoles. Ce qui le prouve c'est que, lorsqu'on sèche ces substances (albumine, gélatine, agar, etc.) dans le vide, après les avoir préalablement traitées par l'alcool, la structure alvéolaire persiste très nette, et elles prennent une couleur blanche crayeuse, caractéristique des substances formées de vésicules transparentes à contenu gazeux. Cette constatation en elle-même n'a pas grand intérêt puisqu'il s'agit de substances artificielles, mais elle a conduit à une découverte inattendue de la plus grande importance. Le cartilage hyalin (cartilage des côtes du veau) traité de la même manière, prit le même aspect blanc crayeux et l'observation microscopique montra avec la dernière évidence la structure alvéolaire. Et cette structure ne doit pas être attribuée seulement aux prolongements protoplasmiques qu'on a décrits dans la substance fondamentale, mais bien aussi à cette substance elle-même, car l'auteur a pu facilement distinguer par sa méthode, dans le cartilage des Céphalopodes, que les deux masses, la masse protoplasmique et la substance fondamentale du cartilage, avaient la même structure alvéolaire.

La même constatation a été faite pour les fibres cornées des Éponges, l'axe corné d'*Antipathes* et de *Paragorgia*, et même pour la capsule gélatineuse de *Pelagia noctiluca*.

Comme liquide deshydratant, l'éther éthylique est préférable car son action est moins brusque que celle de l'alcool. Avec une masse colloïde de gélatine à 10 % traitée par l'éther éthylique et séchée à l'étuve, l'auteur a pu obtenir des inclusions gazeuses dans certains alvéoles qui n'avaient pas complètement perdu leur contenu liquide. Ces bulles gazeuses mobiles dans des inclusions liquides sont fréquentes dans certains minéraux, mais leur étude est bien plus facile dans les préparations artificielles qui se recommandent pour cela aux spécialistes.

Les filaments qu'on obtient lorsqu'on étire une solution de gélatine à 50 % s'allongent en même temps qu'ils se gonflent lorsqu'on les place dans l'eau pure. Si on les sèche avant de les mouiller ils se raccourcissent beaucoup. Lorsqu'on les traite par l'éther, ils montrent dans toute leur longueur une structure alvéolaire très nette.

Enfin, lorsque des fils de gélatine sont desséchés à l'air ou durcis à l'alcool, puis brusquement étirés, ils présentent, en certains points, des parties d'un blanc crayeux qui, observées au microscope, laissent voir des détails très intéressants. — D'abord la couleur est due, comme toujours, aux alvéoles remplis de gaz, ce qui était à prévoir, mais en même temps se montrent deux striations croisée et oblique qui rappellent à s'y méprendre la structure semblable des fibres de spongine et celle de la cuticule de certains Vers. Sur les coupes, on voit que cette structure n'intéresse que la périphérie, le centre restant hyalin. — On peut se convaincre aussi par l'examen des points de contact que cette structure hyaline n'est qu'une apparence, et qu'en réalité, ici comme partout ailleurs, la substance est formée d'alvéoles qui ne sont pas

visibles à cause de l'égalité de réfringence du contenu et de la paroi. — De même on peut voir que la striation n'est pas l'indice d'une structure particulière mais simplement le produit de l'arrangement des vacuoles.

Le contenu des vacuoles n'est pas de l'air, car lorsqu'on étire les filaments dans du baume, ou de la résine damar, par conséquent à l'abri de l'air, on obtient le même phénomène. Ce contenu doit être de la vapeur d'eau produite dans le vide occasionné par la dilatation des alvéoles.

On obtient, quoique moins prononcées, les mêmes structures lorsqu'on plie, presse, ou brise les filaments.

Il faut donc attribuer la structure vacuolaire non à l'action des manipulations exécutées sur le filament, mais à la structure intime de celui-ci: l'action mécanique n'a pour effet que de la rendre visible.

Il en est de même pour les striations. Celles-ci sont souvent perceptibles sur le filament séché intact. L'étirement du filament ayant toujours été fait en ligne droite on ne peut attribuer les stries à une torsion et l'on doit conclure que cette structure préexistait dans le filament. — E. G. Racovitza.

104. **Schuberg.** — *Sur les communications entre les cellules de tissu différent dans l'organisme animal.* — De précédentes recherches, l'auteur avait conclu à l'existence de communications protoplasmiques, chez divers animaux, entre la couche cellulaire la plus inférieure de l'épithélium épidermique et les cellules de la peau sous-jacentes. Il en déduit que des communications protoplasmiques entre les cellules de différents tissus ne sont point impossibles, de même que dans les tissus végétaux. Il expose de nouvelles observations.

Entre les cellules épithéliales et les cellules conjonctives, il signale des communications dans la peau des Salmonidés, de la Salamandre, du Crapaud (*Bombinator bombinus*), dans la vessie urinaire, dans la glande de la peau, etc. Il en arrive à cette conclusion que les communications entre les cellules épithéliales et le tissu conjonctif sont en fait très générales, comme Leydig l'avait du reste pensé.

Entre les cellules endothéliales et les cellules conjonctives, il signale des communications dans l'estomac d'*Ammocœtes* et aussi entre l'endothélium péritonéal et la vessie urinaire du Crapaud, et entre les endothéliums des mésentères et le tissu conjonctif sous-jacent.

Entre les cellules épithéliales et les muscles lisses, l'auteur, après Eberth, a reconnu que, dans la peau des Grenouilles et des Têtards, où les muscles lisses sont très nombreux, les cellules musculaires sont en rapport par une de leurs extrémités pointues avec les prolongements des cellules épidermiques. Chez *Clepsine complanata*, une pareille communication existe entre les muscles lisses et les cellules-mères de la cuticule.

Les fibres musculaires lisses et les cellules conjonctives communiquent également (peau de la Grenouille; épiderme des Cestodes, vessie urinaire de *Salamandra maculosa*).

Enfin, *les fibres musculaires striées* communiquent avec les cellules épithéliales et les cellules conjonctives en plusieurs cas.

En résumé, il existe de nombreuses communications entre des tissus très divers. Ce sont jusqu'ici des cas isolés, mais il est à penser que de nouvelles observations étendront ces découvertes et montreront que, dans la règle, non seulement toutes les cellules d'un tissu, mais les cellules de tissus différents communiquent entre elles.

Jusqu'ici, l'opinion régnante sur les organismes pluricellulaires est qu'ils sont formés d'*organismes* unicellullaires vivant en colonie. Toute la complexité des Métazoaires et leurs différenciations histologiques se ramènent à

cette idée d'une colonie d' « *Elementarorganismen* » qui ont pris des structures différentes. Il y a, en somme, une seule substance fondamentale : le *protoplasma vivant*. La *continuité du protoplasma*, non seulement entre le nerf et le muscle, ou le nerf et la glande, mais encore entre une cellule et une autre très différente et très modifiée n'est donc pas invraisemblable *a priori*.

Quant aux communications elles-mêmes, ce sont bien des communications de *continuité* et non de *contiguïté*. On ne peut encore trancher la question de savoir si la liaison est *primitive* ou se fait *secondairement* pendant le cours du développement ou de la vie de l'individu. — A. Labbé.

80. **Nadson** (G.). — *Structure protoplasmique des Cyanophycées.* — Le corps protoplasmique des Cyanophycées se compose de deux parties : une externe colorée, une centrale incolore. Ces deux zones sont toujours nettement distinctes l'une de l'autre, alors même qu'il n'existe pas à leur limite commune une zone de petites vacuoles comme dans *Aphanizomenon*. La structure alvéolaire du corps de la cellule est visible même sur le vivant; on ne saurait donc l'attribuer à un effet des réactifs fixateurs. C'est sur la trame de ces alvéoles et non dans leur intérieur que se trouvent les substances qui donnent à ces Algues leur couleur : la chlorophylle et la phycocyanine.

La partie centrale incolore présente, elle aussi, la même structure alvéolaire. La cavité des alvéoles est remplie d'une matière que l'auteur désigne provisoirement sous le nom de substance interstitielle. Le contour général de la masse centrale, le plus souvent régulier, peut dans certains cas montrer les irrégularités d'une masse douée de mouvements amœboïdes. Dans *Polypothrix* et *Aphanizomenon*, la division en cellules ne porte que sur le protoplasme externe, et la partie centrale s'étend comme un cordon axile dans toute la longueur du filament.

Les granulations très nombreuses qui se montrent dans ces cellules peuvent se rapporter à deux types ; d'une part celles que Bütschli désigne sous le nom de *corps rouges* et qui ont été appelées par Palla *sphères mucilagineuses* : elles paraissent constituées par de la *chromatine*. Le plus souvent, elles sont localisées dans le corps protoplasmique central, mais on en trouve aussi dans le plasma externe. Elles ne sont pas dans la cavité de l'alvéole mais, en partie du moins, incluses dans la paroi. Une seconde catégorie de granulations est celle que Palla appelle *grains de cyanophycine* et qui d'après Nadson devraient être considérés comme une substance de réserve jouant un rôle analogue à celui de l'amidon chez les Chlorophycées. On les trouve dans le protoplasma principalement au voisinage des cloisons transversales.

Enfin chez *Merismopedia* et *Aphanocapsa* on trouverait encore dans le protoplasme dans les angles de ces alvéoles, sur la trame même de leur système, des corps particuliers qui seraient de gros microsomes.

Lors de la division cellulaire, on voit la membrane commencer à la périphérie de la cellule et progresser vers le centre en étranglant peu à peu le corps protoplasmique. Cette division du corps cellulaire serait dans certains cas (*Merismopedia*) précédé d'un arrangement des grains de chromatine rappelant un peu les phénomènes de caryokinèse.

Nadson admet que le corps protoplasmique central des Cyanophycées représente le noyau des plantes supérieures, dont il se rapprocherait également par l'ensemble de ses réactions colorées, la trame des alvéoles et la substance interstitielle étant érythrophiles tandis que les grains chromatiques sont cyanophiles. Il y aurait là, en somme, tous les éléments d'un noyau qui n'aurait pas atteint, ou aurait perdu les caractères morphologiques ordinaires.

Nadson propose d'appeler *protoplaste* le corps des cellules d'un noyau

bien différencié, réservant le nom d'*archiplaste* aux cellules des Cyanophycées où la différenciation est moindre. [Nous ne voyons pas bien la nécessité de ce nouveau terme quand il y en a un autre plus ancien, celui de *plasson* créé par Van Beneden.] — G. Poirault.

47. **Huie** (**Lily-H.**). — *Cristalloïdes protéiques.* — L'ovaire de *Scilla patula* renferme des poils dans le protoplasma desquels on trouve des granulations et des faisceaux de microcristalloïdes bacillaires. Lily H. Huie montre qu'il y a une sorte de balancement entre l'érythrophilie du noyau et celle du plasma : qu au début le noyau contient plusieurs nucléoles érytrophiles, tandis qu'il n'y a pas encore de cristalloïdes. Dans les fleurs plus âgées, au moment de la pollinisation c'est l'inverse, il n'y a plus qu'un nucléole, tandis que le plasma renferme plusieurs groupes de microcristalloïdes qui servaient à la nutrition du tube pollinique. — G. Poirault.

122. **Zacharias** (**E.**). — *Le noyau dans les cellules en voie de croissance.* — Il s'agit dans ce mémoire des modifications que subit le noyau avec l'âge et la spécialisation de la cellule qui le contient. Ces modifications se traduisent surtout par une augmentation de volume du noyau et de la masse du nucléole aux premiers stades de la croissance de la cellule et, semble-t-il à l'examen microscopique, par une diminution [corrélative] de la quantité de nucléine contenue dans le noyau. C'est là la conclusion qui découle d'un certain nombre de recherches personnelles de l'auteur, et aussi de la discussion de faits relevés antérieurement par d'autres observateurs. La proposition précédente est vérifiée pour les vaisseaux et les tubes criblés de la Courge, pour les cellules de l'endosperme du Ricin, et aussi pour les endospermes augmentant de volume à la germination par suite de l'agrandissement de leurs cellules. Mais l'augmentation de volume du noyau semble être intimement liée à l'augmentation de la cavité cellulaire et quand le volume de celle-ci reste stationnaire, le noyau ne s'accroît pas.

Un exemple très frappant de cette corrélation nous est fourni par l'épiderme de la feuille de la Jacinthe ou du Perce-Neige. A l'origine toutes les cellules sont semblables, mais les cellules stomatiques, une fois formées, s'accroissent très peu, ce qui n'est pas le cas pour les autres cellules épidermiques qui s'allongent considérablement. Les cellules épidermiques ont un gros noyau avec un volumineux nucléole, tandis que des cellules stomatiques ont un noyau à nucléole beaucoup plus petit, mais paraissent par contre beaucoup plus riches en nucléine. — Dans la seconde partie de son mémoire, Zacharias insiste sur la différence des productions nucléaires et cytoplasmiques qui, même pendant la mitose, ne se confondent pas. Pour lui, l'individualité du noyau par rapport au protoplasme se maintiendrait même pendant le caryokinèse, contrairement à ce qu'on tend à admettre aujourd'hui. — G. Poirault.

54. **Klaatsch** (**H.**). — *Modification du noyau dans l'ectoderme des Appendiculaires.* — Klaatsch s'est proposé d'étudier les modifications du noyau qui sont en rapport avec la fonction sécrétrice de l'ectoderme des Appendiculaires au moment de la sécrétion du manteau ; dans les éléments sécrétants, le noyau, primitivement arrondi, prend une forme irrégulière, s'étire en une masse allongée et émet des prolongements. En même temps, le protoplasma semble former une sorte de réseau dans les mailles duquel s'accumule sous forme de vacuoles une substance claire. — A. Pettit.

16. **P. Bouin**. — *De quelques phénomènes de dégénérescence cellulaire dans le testicule jeune des Mammifères.* — Comme objet d'étude l'auteur s'est adressé au tube séminifère du testicule jeune de divers Rongeurs au stade pré-spermatogénétique. Les altérations morphologiques caractéristiques de la dégénérescence sont extrêmement variées et peuvent porter isolément sur telle ou telle partie du protoplasma ou du noyau. Toutefois il est habituel de voir tout un groupe de cellules occupant une région donnée d'un tube séminifère offrir le même stade de dégénérescence, ou des stades très voisins, ce qui permet d'établir la filiation des phases successives. [**II**]

En se basant sur les modifications subies par le potoplasma seul, modifications qui se présentent sous des aspects beaucoup moins variés que celles du noyau, Bouin distingue trois catégories de dégénérescences : hyaline, granuleuse et vacuolaire. — Dans la première on voit les granulations cytoplasmiques se fusionner en une masse homogène et vitreuse, tandis que la cellule se rétracte en totalité et prend un aspect globuleux. — Un processus inverse s'observe dans la dégénérescence granuleuse où la membrane disparaît par places, et où les granulations multipliées sont mises en liberté et s'échappent dans le liquide intercellulaire. — Dans les spermatocytes atteints de dégénérescence vacuolaire, on rencontre souvent dans certaines vacuoles un corps arrondi, fixant les matières colorantes acides, que l'auteur, avec Drüner, qui l'a également rencontré chez la Salamandre, tend à considérer comme un parasite. A quelque variété qu'appartiennent les altérations du cytoplasma, elles peuvent précéder ou suivre les modifications nucléaires, lesquelles aboutissent soit à la mise en liberté des chromosomes désagrégés, soit à la résorption plus ou moins complète qui suit la perte de leur individualité. [**II**]

Toutes ces observations portent uniquement sur des cellules quiescentes. L'auteur a étudié également l'évolution dégénérative du *Nebenkern*, du *corpuscule central*, du *corps chromatique* d'Hermann, etc...., mais les modifications subies par ces éléments sont trop variées pour fournir matière à des conclusions générales.

De ces observations méthodiques et minutieuses, mais trop isolées encore pour appuyer des conclusions définitives, il résulte essentiellement *une confirmation nouvelle de l'indépendance fonctionnelle des différentes parties de la cellule, et notamment du protoplasme et du noyau, aussi bien en présence des altérations pathologiques que sous l'influence des modifications physiologiques*. — P. Jacques.

16. **Dangeard**. — *Sur les parasites du noyau et du protoplasma.* — L'auteur décrit sous le nom de *Nucleophaga*, un parasite du noyau des Amibes (*Amœba verrucosa?*) qui semble très voisin des Chytridinées inférieures. Plusieurs auteurs ont décrit chez les Rhizopodes des structures nucléaires qui correspondraient à des noyaux infectés par ce parasite. L'intérêt biologique que présente cet organisme est que, le noyau de l'amibe est *totalement* absorbé par l'envahissement progressif du *Nucleophaga*. Bien que, d'après l'auteur, il ne reste plus *aucune* trace de chromatine ni de noyau, les Amibes infestés vivent, se meuvent, assimilent, comme les autres Amibes intacts de la même culture.

L'auteur donne le nom de *nucléophagie* à un procédé qui consisterait à *énucléer* des organismes en introduisant artificiellement des *Nucleophaga* dans une culture d'Amibes normaux; la *nucléophagie* pourrait avantageusement remplacer la *mérotomie* chez les Protozoaires, pour étudier les relations du noyau et du protoplasma; la pénétration du parasite, qui supprime progres-

sivement le noyau sans en laisser de trace [?], aurait l'avantage d'éviter les causes d'erreur et la brusque intervention d'un traumatisme toujours nuisible au succès des expériences mérotomiques. [**VI**]

L'étude de ce *Nucleophaga* et d'une autre Chytridiacée (*Pseudosphærita Euglenæ*), parasite du protoplasma des Euglènes, pourrait avoir, suivant l'auteur, une certaine importance si l'on admettait l'origine parasitaire du cancer (1). — A. Labbé.

68. **Lœb** (**Jacques**). — *Division nucléaire sans division cellulaire.* — Si on retire de l'eau des œufs d'Oursin récemment fécondés et qu'on les replace dans de l'eau de mer concentrée, la division nucléaire se continue comme dans les œufs normaux, quoique plus lentement, tandis que la division cellulaire s'arrête. C'est un fait constaté par l'auteur dès 1872 (*Journ. of Morphology* VII) que les divisions nucléaires s'arrêtent dès que la concentration de l'eau de mer a atteint une certaine valeur. [**VI**]

Morgan, confirmant les résultats de Lœb, montra que les noyaux, dans une solution saline trop concentrée, ne se divisaient pas, mais, poussant plus loin l'expérience, il constata qu'il se produit une division nucléaire rapide par voie *amitosique*, lorsqu'on replace les œufs dans l'eau de mer normale. [**VI**]

Lœb reprend ces expériences d'une façon aussi rigoureuse que possible, et affirme que, dans les solutions salines concentrées, le nombre des noyaux reste stationnaire : de plus, dans les œufs tués au stade de division, la division nucléaire est généralement, sinon toujours *mitosique* (2). [**VI**]

Lœb en déduit qu'une *certaine concentration* de l'eau de mer abolit l'irritabilité du protoplasma en lui faisant perdre de l'eau, tandis que le noyau serait encore capable de se diviser ; il en résulte que le noyau, comme le protoplasma, n'est contractile, actif, qu'entre certaines limites des influences extérieures (élévation de la teneur en eau, ou élévation de température). Ces limites de coagulation d'autre part sont plus étroites pour le protoplasma que pour le noyau.

Ces propositions sont absolument déduites des faits et viennent à l'appui des théories de Driesch : pour une certaine teneur en eau, comme pour une certaine température, il peut se produire une division nucléaire sans division cellullaire, la limite de coagulation du protoplasma étant inférieure à celle du noyau. — A. Labbé.

45. **Herrick** (**Francis-H.**). — *Mouvements du nucléole sous l'action de la pesanteur.* — Il suffit d'examiner l'ovaire d'un Homard quelque temps après l'ovulation pour constater que, dans tous les œufs, le nucléole a une situation excentrique. Il n'y a ensuite qu'à fixer et durcir des fragments de cet ovaire

(1) L'auteur semble du reste ne pas connaître un autre parasite du noyau, décrit par Steinhaus sous le nom de *Karyophagus Salamandræ*, dans les noyaux des cellules intestinales de la Salamandre (*Acystis parasitica*, Labbé). Les autres parasites signalés dans les noyaux, par exemple, le *Micrococcidium karyolyticum* de Drüner des noyaux spermatiques de la Salamandre, le *Karyophagus hominis* des cirrhoses n'ont qu'une existence problématique. Il ne semble pas y avoir de parasites nucléaires vrais ; l'*Acystis parasitica* se retrouve aussi bien dans le corps cellulaire que dans le noyau : les *Drepanidium*, parasites des globules du sang et des leucocytes de la Grenouille, sont parfois karyophages : mais ce ne sont pas là des parasites spécifiquement nucléaires. Le cas de M. Dangeard, s'il est vérifié, et s'il est constaté que le *Nucleophaga* ne vit *que* dans le noyau, serait le premier cas d'un parasite *absolument karyophage*.

(2) On obtient de meilleurs résultats quand la concentration de l'eau se fait par le chlorure de magnesium, au lieu de chlorure de sodium.

en les maintenant dans des positions différentes, la face dorsale de l'organe étant tantôt en haut tantôt en bas, pour voir que la situation du nucléole est due à l'influence de la pesanteur. L'organe étant durci la face dorsale en bas, les nucléoles tombent du côté de cette face, contrairement à leur situation naturelle. Ce fait prouve que le noyau n'est formé que par un caryoplasme semi-liquide où sont en suspension des corps, comme les éléments chromatiques, d'un poids spécifique peu différent du sien, et d'autres tels que le nucléole d'une densité très supérieure à la sienne et qui coulent à fond dans noyau, en tombant contre la membrane nucléaire. — A. PRENANT.

118. **Watasé (S.).** — *Sur l'origine du centrosome.* — On a proposé jusqu'à sept hypothèses pour expliquer la nature et l'origine du centrosome; toutefois on peut les réduire à deux incompatibles l'une avec l'autre.

1°) Le centrosome est un organe permanent ou élémentaire de la cellule;

2°) C'est un dérivé du chromosome, du nucléole, du cytoplasme ou de quelque autre partie du corps cellulaire.

Watasé se range à cette dernière manière de voir. « L'absence de centrosome et de son aster dans une cellule au repos ou dans des cellules qui n'offrent pas trace de mouvement de noyau ou de phénomène caryocinétique, et leur présence invariable dans les cellules qui sont le siège d'un mouvement cytoplasmique quelconque, est une preuve presque certaine que ces corps sont intimement liés aux mouvements du protoplasme. »

[Nous ferons remarquer que le centrosome a été décrit dans des cellules au repos et dans les cellules nerveuses]. Pour Watasé le centrosome n'est qu'une partie modifiée du cytoplasme comme le ruban contractile dans le muscle strié. Il peut être intranucléaire; il peut être cytoplasmique. En tous cas il est très polymorphe, mais ce n'est, en fin de compte, qu'un cytoplasme modifié dans la forme, en relation avec un mouvement défini du protoplasme. — J.-A. THOMPSON.

88. **Prenant.** — *Sur le corpuscule central.* — Dans ce travail important l'auteur étudie plusieurs questions relatives au *corpuscule central.* Ses observations ont porté sur les cellules séminales de la Scolopendre, du Cobaye et de la Lithobie.

(§ 1 — n°s 1, 2, 3, 4, 5.) En ce qui concerne l'état des centrosomes, leur nombre, leur volume, ces observations concordent généralement avec celles de HEIDENHAIN. Quoique n'ayant pas, sur la question si controversée de l'origine du corpuscule central, d'observations bien probantes, l'auteur avant d'exposer ses idées personnelles, soumet (n° 6) à un examen critique les diverses théories jusqu'à présent émises.

Il montre comment la théorie de VAN BENEDEN qui fait du centrosome un hôte permanent et constant du corps protoplasmique, dérivant par division d'un autre corpuscule central préexistant, ne permet pas d'expliquer comment les centrosomes ne se rencontrent pas dans toute cellule, à tout instant de son évolution : comment ils manquent dans certaines cellules quiescentes, alors qu'ils apparaissent au début de la cinèse : comment enfin, d'après certains auteurs du moins, les phénomènes de maturation de l'œuf se produisent sans que cet œuf possède de centrosome, celui-ci n'apparaissant qu'après la fécondation, apporté par le spermatozoïde. [**II**]

HEIDENHAIN a montré que la théorie d'HERTWIG, pour qui le centrosome dérive du noyau, n'est pas fondée sur des observations bien probantes : les réactions de coloration du centrosome vis-à-vis des substances d'aniline prouvent qu'il est de même composition que le noyau : elles ne prouvent pas néces-

sairement que le corpuscule central dérive de celui-ci. — WALDEYER voit dans le corpuscule central un organe de la cellule au même titre que le noyau ou le protoplasma : hypothèse admissible, mais qui n'explique rien. Pour d'autres auteurs enfin (STRASBURGER, BÜTSCHLI, HENKING, SCHNEIDER), le corpuscule central serait le résultat d'une modification physique, éphémère et inconstante de la substance cellulaire. Cette dernière hypothèse néglige systématiquement les observations histologiques, telles que réactions de colorations, phénomènes de division et même de dégénérescence ainsi que l'auteur en a pu faire la constatation.

Devant l'insuffisance de ces théories, l'auteur à son tour émet l'hypothèse suivante qu'il cherchera ensuite à accorder avec les principaux faits d'observation.

Il est d'observation courante qu'un élément quelconque bien nourri se divise : cette division a pour but d'éviter l'hyperplasie excessive de la cellule. C'est dans l'instant qui précède immédiatement ce phénomène, qu'apparaît dans le protoplasma, formé de toutes pièces, ce corpuscule central qui doit être considéré comme *l'excédant de la substance chromatique élaborée par le corps cellulaire et qui n'a pu trouver place dans le noyau :* son apparition est donc le symptôme de l'hyperplasie cellulaire, de la surcharge du noyau en matière chromatique. Cette parcelle chromatique agit comme irritant : sa division entraîne celle du noyau.

Cette hypothèse a pour elle l'avantage de répondre à plusieurs des objections que les précédentes n'avaient pas résolues. Elle explique l'existence ou la non-existence du centrosome dans les cellules quiescentes selon que celles-ci sont ou non aptes à se multiplier. Elle explique aussi la coloration du centrosome par les substances colorantes ordinaires du noyau.

Chaque cellule avant de se diviser se crée donc de toutes pièces un corpuscule central. — Cette règle semble souffrir quelques exceptions.

Certains éléments, en particulier les cellules embryonnaires, sont susceptibles de fournir plusieurs divisions successives du centrosome, entraînant chaque fois la division du noyau, sans intervalle de repos, où le corpuscule central aurait pu se reformer. Il se peut, dit l'auteur, que la masse de substance chromatique existant dans le micro-centre de la cellule-mère fût suffisante pour plusieurs générations cellulaires : et aussi que l'énergie du centrosome n'ait pas été épuisée par une seule division.

Une seconde exception est celle des cellules sexuelles, mâles surtout, où la division du micro-centre se répète deux fois sans discontinuité, suivie seulement de la division du noyau répétée, elle aussi deux fois successives. HENKING admet dans ce cas la réduction de la substance du centrosome comme corollaire indispensable de la doctrine de BERGH sur l'hérédité, d'après laquelle le corpuscule central serait à l'égal du noyau le support des propriétés héréditaires. [**XV**]

En ce qui concerne le cas spécial de la fécondation, l'hypothèse de l'auteur concorde parfaitement avec les vues de BOVERI pour qui l'œuf mûr, incapable par lui-même de se diviser, serait, par sa vésicule germinative, porteur de l'hérédité; le spermatozoïde, serait par sa tête, aussi support des propriétés héréditaires, mais par sa pièce intermédiaire, que l'on considère comme représentant le centrosome, support de la substance fécondante, seule susceptible de provoquer la division de l'œuf. Les idées de BOVERI sont extrêmement séduisantes mais on sait que les observations de FOL et de GUIGNARD qui ont rencontré le centrosome dans l'œuf non mûr, ne permettent de les accepter qu'avec réserves. [**II, XV**]

Dans les rapports de la théorie de l'auteur avec celle de Weismann sur

l'hérédité, si l'on admet que le corpuscule central est de même nature que le noyau, il faut admettre aussi qu'il est formé de plasma germinatif : selon Weismann cette dernière substance étant continue et transmissible par hérédité, ne saurait donc être créée à nouveau dans chaque cellule ce qui, d'après l'auteur, serait le propre du corpuscule central. Il faut cependant remarquer que la régénération du plasma germinatif est une conséquence forcée de la division cellulaire, hypothèse aujourd'hui admise par tous les auteurs : rien n'empêche par conséquent que le centrosome ne soit une parcelle de cet idioplasma de nouvelle formation. [**XIII, XV**]

En résumé, pour l'auteur, le corpuscule central serait de l'idioplasma qui, ne pouvant fonctionner en tant que substance germinative, fonctionnera en tant qu'organe de division. Dans l'œuf, cette sécrétion d'idioplasma ne se fait pas, l'activité cellulaire étant uniquement consacrée à la formation de matériaux vitellins : dans le spermatozoïde, cette sécrétion se fait à l'exclusion de toute autre. [**II, XIII**]

Les observations de l'auteur (n° 7) ont ensuite porté sur l'état des sphères attractives qui ne se sont jamais présentées que sous forme de figures étoilées, formées d'irradiations autour du corpuscule central. Cette apparence ne coïncide donc pas absolument avec ce qui a été découvert et décrit par Van Beneden sous le nom de *sphère attractive*, de *sphères directrices* par Guignard, d'*astrosphère* par Strasburger et Heidenhain, d'*archoplasma* par Boveri, d'*archiplasma* par Benda. Les variations d'ailleurs que l'on rencontre dans ces sphères amènent l'auteur à considérer, avec Vialleton, ce corpuscule central comme le seul élément important de ces formations, auxquelles il donne le nom général de *centre*. Chaque centre est composé par un ou plusieurs centrosomes, constituant dans ce dernier cas un *microcentre* (Heidenhain) lequel est immédiatement entouré d'une *aire centrale* enfermée elle-même ou non dans un aster : ces deux dernières formations s'unissant pour prendre le nom de *centrosphère*. La substance du *microcentre* est de la *centrochromatine* celle du fuseau central et de la *centrodesmose* (pont de substance unissant les divers corpuscules centraux d'un même microcentre (Heidenhain) est du *centroplasma* : celle de l'aréole et de l'aster est de l'*aréoplasma* ou de l'*astroplasma*. Il faut y joindre une masse d'archoplasma (Boveri).

Quelle est la signification physiologique de ces formations? L'auteur se rattache aux idées de prédominance matérielle du centrosome sans d'ailleurs pouvoir expliquer comment s'exerce cette prépondérance.

§ 2. Une autre question étudiée par l'auteur est la situation du corpuscule central dans les cellules au repos, spécialement dans leur rapport avec le noyau : à ce sujet Heidenhain pose comme loi que le microcentre est accolé au noyau quand le diamètre de ce dernier dépasse la moitié de celui de la cellule. Il n'est pas alors placé au centre de l'élément. Il est au contraire central quand le diamètre nucléaire n'atteint pas la moitié du diamètre cellulaire et que le corps de la cellule est volumineux : le noyau est alors périphérique. Les observations de l'auteur ne sont point favorables à cette loi : malgré la grandeur des éléments séminaux de la Scolopendre et la petitesse relative du noyau qui n'atteint jamais le demi-diamètre de la cellule entière, il est exceptionnel de voir la sphère occuper le centre de la cellule considérée. Dans les éléments volumineux, le noyau est central, la sphère est appliquée contre lui, ou en est seulement voisine, ou enfin est périphérique.

§ 3. Sous le nom de *télékinèse*, Heidenhain range certains mouvements du noyau et du microcentre qui s'exécutent à la fin de la mitose (*télophase*). Ils ont pour effet d'amener le microcentre à sa place définitive. Heidenhain n'a

vu que les diverses positions occupées successivement par le corpuscule central, l'auteur a observé quelque chose de plus : il a décrit dans un travail antérieur, autour des noyaux des cellules filles, une traînée sombre, qu'il considère comme étant le reste du fuseau; dans celle-ci, se trouve le corpuscule central qui y décrit des courbes autour du noyau, inversement symétriques par rapport à l'axe unissant les deux noyaux. La cause de ces mouvements est inconnue.

§ 4. Le *corps intermédiaire* est pour l'auteur une forme réduite de la *plaque fusoriale* de Carnoy. Il est susceptible de délamination : il peut aussi s'entourer d'un anneau. — Ch. Simon.

111. **Van der Stricht**. — *La sphère attractive dans les cellules pigmentaires de l'œil du chat.* — La sphère de ces cellules, où l'on ne peut déceler de centrosome, est formée tantôt de filaments irradiés, tantôt de filaments enchevêtrés en un feutrage, ainsi que Zimmermann l'a décrit pour les cellules pigmentaires de *Fierasfer acus.* — A. Prenant.

81. **Niessing (G.)**. — *Études cytologiques.* — Dans ce travail, où l'exposé des faits d'observation personnelle cède le pas à la discussion théorique et aux déductions mécaniques, l'auteur semble avoir pris à tâche de réfuter point par point les conclusions des recherches d'Heidenhain sur le corpuscule central et la sphère attractive. La technique suivie a été celle d'Heidenhain (laque ferrique d'hématoxyline et rouge de Bordeaux, après fixation par le sublimé ou par un mélange osmio-acéto-platinique); l'objet choisi a été la rate et le foie de la Salamandre adulte et de l'embyron humain.

Il affirme d'abord que *la cellule est toujours munie d'une couche limitante* ou *membrane* d'enveloppe. Celle-ci peut être très délicate ou momentanément amincie par suite d'une croissance rapide de l'élément, mais son existence est constante pour toutes les cellules, et le raisonnement appuyé sur les diverses manifestations vitales de la cellule doit la faire admettre alors même que nous ne pouvons en constater *de visu* la présence. Quelle en est la structure? C'est ce que l'auteur se réserve d'étudier ailleurs.

Dans les cellules quiescentes du foie et de la rate existent d'habitude deux corpuscules centraux, souvent trois, parfois un seul; on est en droit, dans ce dernier cas, de supposer que l'on a affaire à une cellule jeune dont le corpuscule polaire n'a pas eu encore le temps de se diviser. Leur forme générale est ronde, leur contour plus ou moins accusé, leur volume habituellement inégal quand leur nombre est supérieur à deux. La substance intercorpusculaire, *centrodesmose primaire* d'Heidenhain, d'où naîtrait le premier fuseau de segmentation, n'existe pas en tant que formation indépendante. Pas plus que Reinke, Niessing ne croit d'ailleurs au bourgeonnement des corpuscules centraux; leur mode de multiplication ne peut être jusqu'ici considéré comme élucidé.

Les fibrilles de la radiation protoplasmique sont fixées au corpuscule central; elles parcourent en tous sens le protoplasme et peuvent parfois être suivies jusqu'à la membrane d'enveloppe. Elles se présentent comme des lignes très fines munies sur leur trajet de varicosités axiales ou latérales : on y remarque un renflement plus marqué que les autres à une certaine distance du corpuscule. La juxtaposition de ces derniers nœuds des diverses fibrilles engendre une sorte de surface sphérique ponctuée que Van Beneden a décrite sous le nom de *zone granuleuse* de la sphère attractive. La production de ces nœuds et de la figure qu'ils engendrent serait, pour Heidenhain, le résultat de la contraction (encore hypothétique) des fibrilles. Celles-ci n'offrent pas dans

les cellules hépatiques et spléniques les ramifications qu'on observe dans d'autres objets. Leur nombre ne peut être évalué, même approximativement. Certaines d'entre elles en rencontrant le noyau paraissent s'interrompre brusquement.

Pour HEIDENHAIN ces fibrilles gagneraient toutes la surface cellulaire, posséderaient une même longueur et un nombre identique de renflements. Elles assureraient ainsi la fixation du noyau qui s'insinuerait entre elles en les écartant, et pourrait se déformer sous l'influence de leur tension comme on l'observe dans les globules blancs. L'auteur repousse cette manière de voir en se basant d'une part sur ses propres observations, d'autre part sur des considérations mécaniques et géométriques. En réalité, certaines fibres peuvent être suivies jusqu'à la membrane cellulaire où elles semblent se fixer; d'autres se terminent librement au sein du protoplasme; certaines enfin s'attachent vraisemblablement à la membrane nucléaire.

Chacun des corpuscules centraux possède-t-il sa radiation propre? Sur les cellules au repos, le fait ne peut être directement vérifié. Il n'en est pas de même au début de la division où l'on voit, à mesure que les pôles s'éloignent, les radiations qui en émanent s'entrecroiser sous des angles divers.

L'*astrosphère*, contrairement à la conception d'HEIDENHAIN, qui en fait une simple région du protoplasme caractérisée par la confluence des rayons vers le corpuscule, est considérée par Niessing comme *un organe indépendant. C'est un corps sphérique, à limites nettement accusées, traversé radiairement par les fibrilles protoplasmiques et constitué par une substance d'une nature particulière et douée de réactions propres.* L'intensité de la coloration au niveau de l'astrosphère n'est pas due à la présence en ce point d'une proportion plus considérable de filaments colorés, car cette teinte se montre plus sombre à la périphérie de la sphère que dans sa zone moyenne. La substance interfilaire qui constitue la sphère, pourrait, suivant MEVES, se dissocier en granulations sans entraîner d'altération du corpuscule central ni de la radiation.

Niessing s'élève encore contre les déductions tirées par HEIDENHAIN des réactions colorantes du corpuscule central relativement à sa constitution chimique : ce n'est pas dans la composition chimique du centrosome, composition encore inaccessible à nos moyens d'investigation, qu'il faut chercher le caractère spécifique de ce corps, mais dans sa situation au centre d'une radiation protoplasmique. Aussi faut-il rejeter la définition donnée par HEIDENHAIN du corpuscule central comme basée sur des caractères contingents, et doit-on lui en substituer une autre fondée sur le criterium le plus certain et formulée ainsi : « *Les corpuscules centraux sont des organes cellulaires qui se présentent sous forme de très fines granulations et constituent le point de départ des fibrilles de la radiation protoplasmique.* » — P. JACQUES.

7. **Boveri** (**Th.**). *Les centrosomes et la fécondation chez l'Oursin; remarques générales sur les centrosomes et éléments cellulaires analogues.* — Les recherches de l'auteur ont porté sur l'œuf d'*Echinus microtuberculatus*. Cet œuf ne renferme pas de centrosome (ovocentre de Fol). Le centrosome du spermatozoïde n'est pas situé à l'extrémité de la tête, comme l'ont dit FOL et FIELD, mais à la base du cône colorable par le carmin. Après la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf, la tête se retourne de manière que sa base et son centrosome soient tournés vers le centre de l'œuf. La réunion des noyaux mâle et femelle a lieu avant que le centrosome apporté par le spermatozoïde se soit divisé. [**II**]

Dans la seconde partie de son travail, Boveri critique les mémoires de HEIDENHAIN et expose un certain nombre de vues personnelles sur la constitution de la cellule. Le centrosome, dans la majorité des cas, est situé dans le

protoplasma, mais il peut se trouver dans le noyau : on ne peut tirer de sa situation aucune conclusion relative à son origine. Il en est de même des fibres du fuseau qui peuvent provenir du protoplasma ou du noyau. Il n'y a de constant et de spécifique dans le noyau que les chromosomes, seules parties qui persistent comme éléments indépendants du noyau pendant sa division, et aux dépens desquelles se forment les noyaux-filles. Le suc nucléaire est d'origine cellulaire ; la membrane nucléaire est une couche de protoplasma condensé ; la linine du noyau ne se distingue pas des filaments protoplasmiques ; ces éléments ne sont donc pas spécifiques pour le noyau. Celui-ci doit être considéré, chez les Métazoaires, comme une sorte de maison construite pour loger les chromosomes, pendant la durée du repos cellulaire.

L'astrosphère est un complexus nettement différent du protoplasma par sa substance et par sa structure ; on la trouve dans la cellule à l'état de repos, mais ce n'est pas un organe cellulaire définitif, car tout ce qui entoure le centrosome peut subir une tranformation régressive. Il peut exister des centrosomes nus. La substance spécifique qui entoure généralement le centrosome, l'archoplasma, est tantôt granuleuse, tantôt filamenteuse. La disposition radiaire qu'on observe souvent autour du centrosome n'est pas spécifique : elle résulte probablement du mélange de substances protoplasmiques.

Boveri combat la théorie de la mécanique cellulaire de Heidenhain en s'appuyant sur certaines figures données par cet auteur et sur ses propres observations. L'insertion des soi-disant filaments organiques à la périphérie de la cellule et au centrosome n'est pas démontrée et beaucoup de faits observés pendant la division cellulaire sont contraires à cette hypothèse.

Suivant Boveri, le centrosome est un organe cellulaire distinct, persistant, appartenant à la cellule en voie de formation, et unique, qui se multiplie par bipartition, et constitue les centres dynamiques pour les cellules qui doivent se former. Le centrosome peut renfermer une ou plusieurs granulations. Le microcentre d'Heidenhain n'est qu'un centrosome à granulations multiples, qu'on peut appeler un *centriole* ; il se comporte pendant la division comme un centrosome unique ; la répartition inégale des granulations entre les deux moitiés du microcentre montre qu'en dehors de ces granulations il existe un organe ayant la faculté de bipartition. Les microcentres des cellules géantes sont des anomalies ; ces cellules géantes se préparent souvent à la division, mais sans jamais se diviser ; chaque fois les centrosomes se divisent, ce qui fait que leur nombre augmente. — F. Henneguy.

72. **Meves.** — *Sur une métamorphose de la sphère attractive dans les spermatogonies de Salamandra maculosa.* — Ce travail prouve que, par une étude approfondie et suivie d'une question bien limitée de cytologie on peut obtenir des résultats intéressants, imprévus et qui d'emblée paraissent définitifs.

On connaissait certes avant Meves des formes variées de sphères attractives, dont quelques-unes étaient tenues pour anormales, tandis que la plupart pouvaient être ramenées au type classique que Van Beneden a fixé pour cette formation. On juxtaposait ces dernières, mais on n'avait pas songé à les sérier en une suite ininterrompue, de façon à pouvoir conclure à une métamorphose de la sphère attractive : Meves établit cette série, et tire cette conclusion. La réalité de la série est indiscutable de par les nombreuses formes de passage observées ; hors de conteste est aussi le résultat d'ensemble de ses observations, l'existence d'une *métamorphose* de la sphère.

Le terme de la métamorphose était aussi connu avant Meves : c'est un amas granuleux, de forme et de situation variables. Cet amas, La Valette Saint-George et Prenant l'avaient décrit auparavant, mais le considéraient

comme formé par des cytomicrosomes dérivés directement ou indirectement du fuseau de division.

Enfin, tandis que les auteurs précités destinaient cet amas à devenir, en se condensant, le noyau accessoire (*Nebenkern*), Meves, qui ne lui trouve aucune relation avec le développement de cette formation, le reconstitue en une sphère attractive. D'ailleurs, la contradiction cesserait si l'on venait à montrer définitivement, ce qui pourrait bien arriver, l'identité du *Nebenkern* des auteurs et de la sphère.

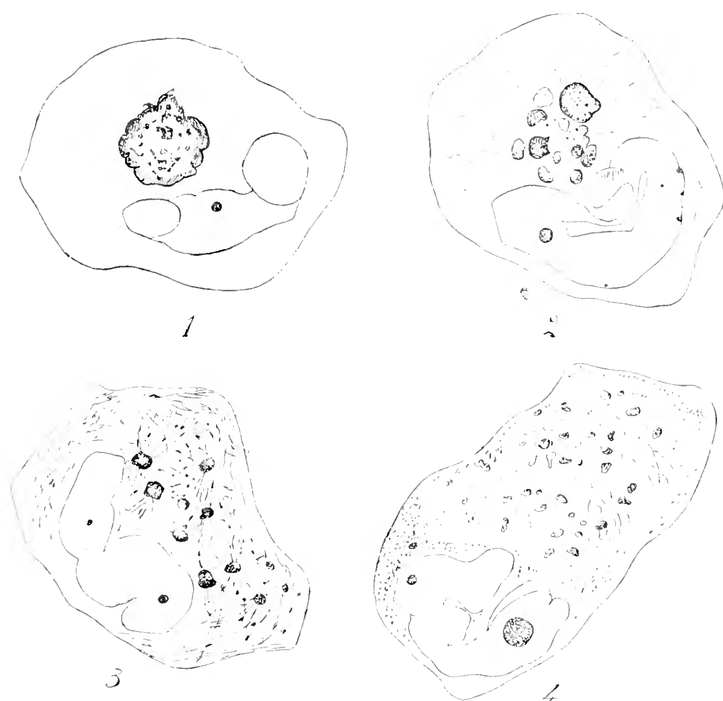


Fig. 1. — Principales étapes de la métamorphose et de la reconstitution de la sphère attractive dans les spermatogonies de la Salamandre.
Fig. 2-4. — Désagrégation de la sphère.

Voici du reste les faits que Meves décrit dans les spermatogonies de la Salamandre.

La sphère subit, en dehors de toute mitose, des transformations profondes, morphologiques et chimiques, qui forment un cycle et la ramènent à son état initial. Ces transformations sont accompagnées de changements dans la forme et la structure du noyau ainsi que dans la constitution de la substance cellulaire. Brièvement résumées, les transformations de la sphère attractive consistent en ce que celle-ci, en général vers la fin de l'été et au début de l'automne, se résout en un amas granuleux, aux dépens duquel elle se reconstitue au printemps. Des faits analogues peuvent être observés aussi dans les œufs primordiaux, homologues des spermatogonies.

Il y a donc deux formes successives de la sphère attractive : la forme clas-

sique, que l'auteur appelle « consolidée », et la forme nouvellement décrite par lui ou « granuleuse ». L'auteur n'ajoute aucune contribution nouvelle à la connaissance de la forme classique ou consolidée, mais il attire l'attention sur le fait que jamais, dans les cellules pourvues d'une sphère consolidée, le noyau n'est entaillé, polymorphe : la forme arrondie et régulière du noyau est constante. En outre, dans les cellules à sphère consolidée, le protoplasma offre une structure filaire serrée et souvent s'ordonne radiairement autour de la sphère.

Dès les mois d'août et de septembre, la sphère, jusqu'alors lisse, se sillonne; elle prend un aspect mamelonné (fig. 1). Finalement la sphère unique se désagrège en une série de parcelles qui deviennent autant de corps indépendants, groupés en un amas assez compact (fig. 2). Plus tard, les parcelles de sphère s'éloignent les unes des autres (fig. 3), puis, tout en s'éloignant, se décomposent en particules plus petites, si bien que la substance cellulaire tout entière finit par être parsemée de nombreuses sphérules petites et homogènes (fig. 4). Ces sphérules, en se divisant en grains de

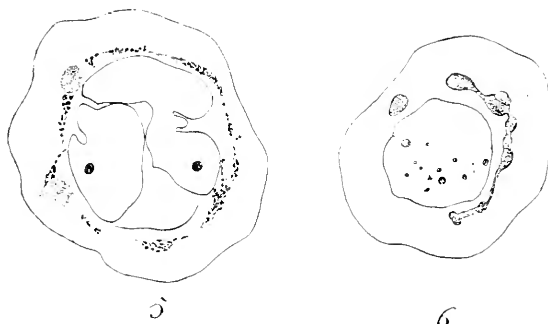


Fig. 5. — Terme de la métamorphose; état granuleux de la sphère attractive.
Fig. 6. — Reconstitution de la sphère.

plus en plus fins, viennent se grouper autour du noyau qu'elles entourent, soit immédiatement, soit à distance, d'une sphère granuleuse creuse, complète ou treillagée, fortement colorable (fig. 5). En même temps se modifient le noyau et la substance cellulaire. Le noyau, qui occupait auparavant une situation excentrique, vient se placer au centre de la cellule; il se sillonne et devient polymorphe (fig. 5); le plus souvent aussi, sa structure se change et la chromatine se dissémine en nombreuses petites sphérules isolées. D'autre part, la structure filamenteuse du protoplasma s'accentue et devient plus grossière. Rien d'ailleurs de précis ni de constant dans l'agencement des filaments cellulaires; dans les premiers temps de la désagrégation de la sphère, les filaments irradient souvent autour des parcelles de la sphère (3); puis, quand celle-ci est devenue granuleuse, ils se disposent d'habitude concentriquement au noyau.

Au printemps, la sphère se reconstitue aux dépens de l'amas granuleux qu'elle avait formé en se désagrégeant : la masse granuleuse, qui entourait le noyau, se rassemble en un point de la périphérie du noyau (fig. 6), formant une masse qui coiffe ce corps: cette masse se condense de plus en plus, s'incorpore les grains retardataires qui ne s'y étaient pas encore confondus (fig. 7) et devient homogène (fig. 8). Pendant ce temps, les noyaux poly-

morphes prennent la forme arrondie, sans qu'il y ait cependant un parallélisme étroit entre la reconstitution de la sphère et la régularisation du noyau.

L'auteur donne une série de raisons pour prouver que les parcelles qui dérivent de la segmentation de la sphère ne représentent pas cette dernière dans sa totalité, mais correspondent seulement à sa substance corticale, à l'archoplasma de Boveri. La zone médullaire avec le corpuscule central demeurerait étrangère au processus de désintégration de la sphère et resterait immuable quelque part dans le protoplasma, ou bien entrerait dans le noyau. Mèves décrit d'ailleurs dans les cellules à sphère granuleuse, parmi les grains de celle-ci, un corps homogène plus petit que la sphère consolidée, qu'il considère hypothétiquement comme le représentant de la zone médullaire et du centrosome de la sphère (fig. 7 et 8, *x*). Le sort différent de la zone médullaire et de la zone corticale dans la désintégration et la reconstitution de la sphère vient à l'appui de l'idée que ces deux zones sont indépendantes et que la zone corticale ne fait pas nécessairement partie de la sphère proprement dite.



Fig. 7-8. — Reconstitution et état consolidé de la sphère. — Les figures sont demi-schématiques en ce que la sphère et son voisinage immédiat ont seuls été représentés complètement. Dans les dessins 7 et 8, *x* est le corps problématique représentant peut-être la zone médullaire de la sphère.

En outre de ce dernier corps, Meves en décrit un autre, qu'il ne trouve que dans les cellules à sphère métamorphosée, qui a disparu dans les cellules à sphère consolidée : c'est une vésicule à contenu clair, de même taille environ que la sphère, souvent garnie de grains chromatiques occupant la face interne de sa paroi. Ce serait un noyau accessoire (*Nebenkern*) vrai.

Enfin, dans le protoplasma des cellules, où la sphère se trouve dans l'un et l'autre état, s'observent des parties éliminées du noyau : d'une part, des parcelles chromatiques provenant de la chromatine nucléaire ; d'autre part, des corps achromatiques issus de la substance nucléolaire.

Ce n'est pas que dans les cellules à noyau polymorphe et au repos que l'on peut trouver des amas granuleux. Les cellules en voie de division mitosique en présentent de très analogues à ceux qui, dans les cellules à noyau polymorphe, sont produits, par la désagrégation de la sphère. Dans les cellules en mitose, ils apparaissent en même temps que s'édifie le fuseau central et peuvent être considérés comme étant la partie de la substance de la sphère qui n'est pas employée à l'édification de ce fuseau.

Ayant étudié de si près dans le présent travail et dans des publications antérieures les noyaux polymorphes de la Salamandre, Meves est en situa-

tion d'exprimer un avis sur la signification de ces noyaux, sur leurs rapports particulièrement avec la dégénerescence et avec l'amitose. — L'état polymorphe est-il, comme le veut Vom Rath, un signe de dégénérescence? Mèves ne le pense pas et dit que si, dans les testicules d'hiver, les cellules à noyaux polymorphes offrent des signes de dégénération, cela tient à ce que ces cellules sont très abondantes à cette période; mais la proportion des cellules à noyau rond qui sont en voie de dégénérescence reste plus forte. La dégénérescence ne frappe donc pas, loin de là, les cellules à noyau polymorphe exclusivement ou de préférence aux autres. L'auteur décrit le processus de dégénérescence. Il nous semble d'ailleurs que ces processus qu'il décrit ne sont pas très bien caractérisés. — L'état polymorphe est-il lié à l'amitose? Après la Valette Saint-George et Nussbaum, Vom Rath l'admet encore, pour avoir vu les incisures du noyau se prolonger et découper ce noyau en fragments indépendants. Mèves rejette encore cette relation entre le polymorphisme et l'amitose du noyau, car l'aspect de la sphère attractive est tout autre dans la cellule à noyau polymorphe et dans la cellule en voie d'amitose. En outre, les cellules à plusieurs fragments nucléaires, cellules multinucléées, que vom Rath fait dériver de cellules dont le noyau polymorphe se serait entaillé jusqu'à se fragmenter, doivent leur origine à un tout autre processus, qui serait le suivant chez la Salamandre : les chromosomes de deux cellules-filles au stade de dispirème, au lieu de se réunir, comme cela se fait normalement, en un seul groupe dans chaque cellule, au lieu de former un seul noyau, demeurent indépendants et constituent autant de petits noyaux élémentaires.

L'observation de tractus unissant deux ou plusieurs cellules ensemble, telle qu'elle a été faite auparavant par Platner et Prenant, termine le travail. Ce sont là, suivant l'auteur, des ponts reliant les sphères attractives, dont il cherche à faire comprendre la genèse. On sait que cette question a été récemment traitée à fond par Bolles Lee. (Voir cette Revue, p. 66.) — A. Prenant.

93. **Rawitz** (B.). — *Centrosome et sphère attractive dans la cellule quiescente du testicule de la Salamandre.* — Par l'emploi d'un procédé personnel (laque stibico-tannique d'aniline produisant une inversion de la coloration), l'auteur a pu mettre en évidence dans les cellules testiculaires au repos de la Salamandre diverses particularités intéressantes relatives à la structure de la sphère attractive et aux connexions du cyto- et du caryomitome.

La sphère attractive se présente comme une figure à contours nettement délimités, de forme variable, globuleuse ou piriforme, mais de volume constant et renfermant constamment un centrosome (contrairement à l'opinion de Meves). D'autre, part il n'existe pas de membrane d'enveloppe et la sphère est en continuité directe avec le mitome cellulaire. La substance de la sphère est homogène; les zones médullaire et corticale de Van Beneden n'existent pas en réalité et ne sont que la conséquence d'un mode de coloration vicieux. Le protoplasme ambiant ne se montre pas rayonné, mais concentriquement strié (contre Mèves).

Rawitz s'élève aussi contre l'opinion d'Heidenhain sur la tendance des centrosomes à se grouper dans la cellule quiescente. Il rejette le terme astrosphère non pas, avec Flemming, comme superflu, mais comme inexact, dans les cas où la sphère n'offre pas l'aspect radié, et affirme ses préférences pour l'ancienne dénomination. Il combat également la valeur contingente qu'Heidenhain attribue à la sphère.

D'ailleurs, ce dernier savant considère à tort les filaments du cytoplasme

comme indépendants du noyau; il ressort au contraire des préparations de Rawitz que, conformément à l'opinion de REINKE, le cytomitome est en continuité directe avec la charpente linienne du noyau. En sorte que, du moins pour ce qui est des cellules au repos du testicule de la Salamandre, on ne peut accorder au noyau une autonomie complète, et qu'on doit le placer sous la dépendance directe de la sphère attractive. C'est elle qui est le centre de la cellule, et le plan diamétral, passant à la fois par le corpuscule central qui marque le centre de figure de la sphère et par le centre du noyau, divise la cellule en deux moitiés semblables. C'est d'elle que partent tous les filaments de l'organisme cellulaire et, très vraisemblablement aussi, toutes les impulsions directrices des manifestations vitales de la cellule. La sphère attractive, avec son centrosome, gouverne la cellule, et, comme dans tout organisme, sur elle réagissent pour leur part toutes les autres parties de la cellule.

En résumé, pour Rawitz, la cellule testiculaire quiescente est « *un orga-* « *nisme à symétrie bilatérale, muni d'un organe régulateur central, la sphère* « *attractive avec son centrosome, et dans lequel le cytomitome et la charpente* « *linienne du noyau sont unis.* » — P. JACQUES.

48. **Humphrey.** — *Nucléoles et centrosomes.* — Humphrey a constaté dans les cellules sporifères de *Psilotum* et d'*Osmunda* des centrosomes extranucléaires correspondant aux formations décrites par GUIGNARD. Ces corps paraissent avoir plutôt une origine cytoplasmique qu'une origine nucléaire.

Incidemment, Humphrey s'est occupé des formations décrites par STRASBURGER sous le nom de « *paranucléoles* » et désignées par ZIMMERMANN sous celui de « sickle-stage » du nucléole. Celles-ci représenteraient pour les auteurs un stade de régression du nucléole. Humphrey a constaté les paranucléoles dans les sacs polliniques de *Ceratozamia*. Du fait que ces corps, dans les pièces fixées par l'alcool, se sont constamment présentées à la plus grande distance possible de la surface de l'organe, l'auteur croit pouvoir conclure que ces apparences sont dûes uniquement à l'inégale pénétration du réactif. En effet, lorsque ce dernier pénètre dans un nucléole par un des points de sa surface, il semble entraîner avec lui certains principes nucléaires jusqu'au moment où ceux-ci sont arrêtés contre la membrane nucléolaire. D'ailleurs, Humphrey fait observer qu'il n'a pu obtenir que rarement des paranucléoles sur des fragments de *Ceratozamia* fixés dans le liquide de Mann; encore faut-il remarquer que, dans ces conditions, les paranucléoles présentaient de faibles dimensions. — A. PETTIT.

50. **Humphrey.** — *Sur quelques éléments de la cellule.* — L'auteur traite successivement du *nucléole* et des *centrosomes*. Sur le premier point, il se refuse à admettre la continuité du nucléole et le passage du nucléole du noyau mère dans le noyau fille. Les nucléoles sont constitués par une substance de réserve (pyrénine de Schwarz) qui subit au moment de la cinèse un changement chimique et, par ce fait, perd son pouvoir de coloration. Humphrey considère les *nucléoles en croissant* appliqués contre la membrane et sur lesquels ZIMMERMANN a appelé l'attention comme une altération produite par les réactifs (ce que STRASBURGER conteste (Voir p. 43). Humphrey ne croit pas non plus au nucléole *chromatique*. (Voir STRASBURGER, *ibid.*) Il ne semble pas éloigné de l'opinion de STRASBURGER (*ibid.*) relative au rôle du nucléole comme générateur des fibres du fuseau car, faisant allusion aux fuseaux anormaux signalés par FARMER dans le Lis martagon, il se demande si ces anomalies ne seraient pas dues à la présence d'un excès de substance nucléolaire dans la cellule. [Nous avons dit ailleurs (Voir **Farmer,** p. 46) que nous con-

sidérions ces apparences comme dues à une fixation défectueuse. On ne saurait, croyons-nous, invoquer cet exemple en faveur de la manière de voir de Strasburger sur le rôle du nucléole dans le développement du fuseau.]

La seconde partie du mémoire est relative aux *centrosomes*. Humphrey fait des réserves sur l'existence de centrosomes dépourvus de sphère attractive comme Boveri admet qu'il en existe chez les animaux. En tous cas, sans sphère attractive, le centrosome ne saurait être distingué d'un gros microsome. Unique au début de la cinèse, le centrosome qui occupe le pôle de la figure caryocinétique se divise : la sphère s'allonge, le centrosome se partage en deux bientôt séparés par un étranglement, et finalement on a côte à côte, deux centrosomes inclus dans leur sphère attractive à chaque pôle de la division. C'est précisément cette propriété de se diviser qui fait dire à Humphrey que les centrosomes sont bien des formations cellulaires autonomes et non des dérivés d'autres parties. — La sphère attractive (dont la substance prendrait peut-être part à la constitution du fuseau) serait bien distincte de la radiation protoplasmique qui l'entoure. — Quant à l'origine nucléaire ou cytoplasmique des centrosomes, c'est une question secondaire, vu les échanges du noyau et du cytoplasma pendant la mitose. — G. POIRAULT.

102. **Schaffner.** — *La nature et la distribution des sphères attractives et des centrosomes dans les cellules végétales.* — Après un résumé des travaux antérieurs, l'auteur expose les résultats de ses recherches qui ont porté uniquement sur les organes végétatifs (extrémité en voie de croissance de racine d'Oignon, de Fève ou de *Tradescantia rosea*, épiderme des anthères et de la paroi ovarienne de *Lilium longiflorum*). Partout, il déclare avoir vu les centrosomes et les sphères attractives près du noyau aussi bien dans les cellules au repos que dans celles en division. — G. POIRAULT.

10. **Bremer.** — *Sur le corps paranucléaire des érythrocytes nucléés.* — Dans les érythrocytes nucléés des Oiseaux, de la Tortue, de la Grenouille et des Poissons, de même que dans les hématoblastes de ces animaux, l'auteur montre l'existence d'un petit corps paranucléaire ; dans les cellules rouges de la moelle des os des Mammifères il n'a pu le retrouver. C'est une sphérule, entourée d'une enveloppe, située dans le protoplasma globulaire, à côté du noyau. Déjà à l'état frais on peut constater l'existence de ce corpuscule paranucléaire. Bremer, sans fournir de preuves bien convaincantes à l'appui de son interprétation, considère ce corpuscule comme un nucléole ou plutôt un fragment de nucléole issu du noyau. — L'auteur retrouve dans les globules anucléés des Mammifères un reste nucléaire, colorable d'une façon spéciale, dans certaines circonstances du moins ; dans ce vestige est logée une sphérule très petite, appelée par lui « *stigma* » et considérée par lui, de même que le corps paranucléaire, comme une formation nucléolaire. — A. PRENANT.

9. **Bremer.** — *Sur l'identité du corpuscule paranucléaire des érythrocytes nucléés avec le centrosome.* — Comme l'indique le titre de ce nouveau mémoire, Bremer interprète maintenant comme centrosome son corpuscule paranucléaire des érythrocytes [FLEMMING dans le compte rendu qu'il a donné du mémoire précédent de Bremer avait déjà proposé la même interprétation]. Si les érythrocytes possèdent un centrosome, il en résulte plusieurs conséquences générales que l'auteur expose brièvement : le corpuscule central est bien un organe constant de la cellule ; l'irradiation protoplasmique autour du centrosome n'est pas nécessaire pour caractériser celui-ci ;

le centrosome peut être intranucléaire; il a des rapports avec le nucléole, et se colore comme lui; pendant le repos cellulaire il n'est pas nécessairement contenu dans le noyau; comme on le rencontre dans les hématoblastes, il n'est pas seulement un organe de division cellulaire. — A. PRENANT.

120. **Wilson.** — *Archoplasma, centrosome et chromatine dans l'œuf de l'Oursin.* — Dans ses observations sur *Toxopneustes variegatus,* l'auteur est en désaccord avec **Boveri** (5) relativement à la nature et à la constitution de l'archoplasma et du centrosome. Il n'y a pas d'archoplasma spécifique distinct du cytoplasma de l'œuf. Les rayons des asters et les filaments du fuseau résultent d'un arrangement spécial du réseau préexistant dans le cytoplasma et le noyau, sous l'influence d'une masse centrale provenant du segment moyen du spermatozoïde. Cette masse exerce sur les granulations, ou microsomes du réticulum protoplasmique, une action comparable à celle qu'exerce un pôle magnétique qu'on promène au-dessous d'une feuille de papier recouverte de limaille de fer; les particules de fer se disposent, autour du centre d'attraction, en rayons qui se disloquent quand le centre se déplace. [**II**]

Les fibres du fuseau proviennent du noyau et se différencient progressivement aux dépens du réseau de linine. A la fin de la karyokinèse, ces fibres se résolvent en granulations qui rentrent dans le réticulum cytoplasmique.

La masse centrale de l'aster mâle (spermaster) qui représente ce que Boveri appelle « centrosome » ne renferme d'abord aucune granulation spécifique (*centriole*). Là où les centrioles n'apparaissent que dans les asters-filles provenant de la division de l'aster mâle, ils disparaissent à la fin de la division et ne peuvent être considérés comme des organes permanents de la cellule.

Dans le premier noyau de segmentation, il existe un véritable réseau chromatique résultant de la fusion complète des deux pronucléus. A cette fusion succède un stade de repos durant lequel la quantité de chromatine augmente considérablement, puis une partie de cette chromatine paraît se convertir en linine. La colorabilité de la chromatine atteint son minimum immédiatement après la reconstitution des noyaux-filles: elle augmente pendant le stade de repos et atteint son maximum quand apparaissent les chromosomes.

L'hypothèse de VAN BENEDEN relativement à la contractilité des filaments du fuseau et au rôle qu'ils joueraient pour attirer les chromosomes vers les pôles est impossible à admettre pour *Toxopneustes*, car les chromosomes-filles arrivent jusqu'à l'extrême limite du fuseau. — F. HENNEGUY.

67. **Lenhossek (M.-V.).** — *Centrosome et sphère attractive dans les cellules du ganglion spinal de la Grenouille.* — Les cellules du ganglion spinal de la Grenouille, celles du moins qui sont les plus petites et auxquelles seules se rapportent les détails qui suivent, offrent deux zones protoplasmiques distinctes, une externe ou ectoplasma, encombrée de mottes plasmiques, fortement colorable, l'autre interne ou endoplasma. Celle-ci figure un champ grenu, de forme à peu près circulaire; les grains dont elle est formée n'ont rien à faire d'ailleurs avec les granulations pigmentaires de la cellule. Au centre de ce champ grenu, se trouve (fig. 9) un corps sphérique, du volume d'un globule rouge de Mammifère, d'une teinte claire, colorable d'une façon assez spéciale, distinct du champ grenu par une auréole incolore. Dans le centre de ce corps, on remarque une petite masse composée de grains très fins, très colorables enfouis dans une substance intergranulaire. Ce sont là évidemment les représentants de la sphère attractive et du centrosome.

Quant à préciser la valeur exacte de ces formations, cela offre quelques difficultés. Le corps sphérique clair ne peut être identifié à la sphère attractive entière; il ne saurait représenter que la zone médullaire de celle-ci (*centrosphère* de l'auteur); l'amas grenu qui l'entoure correspondrait à la zone corticale (*plasmosphère* ou *périsphère* de l'auteur). Quant au corps granuleux inclus dans le précédent, il représente un microcentre, mais Lenhossek ne veut pas attribuer aux grains qui le composent la valeur de corpuscules centraux mais seulement celle de « grains centraux ».


Fig. 9. — Centrosome et sphère attractive dans les cellules des ganglions spinaux de la Grenouille.

C'est là la première observation de centrosome et de sphère dans les cellules nerveuses. Cette observation montre, et c'est le point capital, que « le centrosome peut se conserver *définitivement* en tant que formation morphologiquement évidente, en tant que partie constitutive du *protoplasma* et *non du noyau*, dans des cellules qui non seulement sont éloignées par une longue période de leur phase précédente de division, mais encore qui dans l'avenir ne doivent plus se diviser ». Cette observation fait voir aussi que le centrosome, bien qu'il ne soit pas situé au centre géométrique de l'élément, marque dans celui-ci le centre morphologique de la masse protoplasmique, dans laquelle le noyau est une sorte de corps étranger. — A. Prenant.

12. **Bühler.** — *Structure protoplasmique des cellules du cerveau antérieur du Lézard.* [**XIX**] — L'auteur se propose d'étudier dans ces cellules, les particularités de *structure protoplasmique* signalées dans les autres cellules, et en particulier la présence et la manière d'être des *corpuscules centraux* et de leurs *sphères attractives* : en tant qu'il s'adresse à des éléments nerveux, il recherche la structure de leur protoplasma sur laquelle les auteurs (principalement Schultz, Flemming) ne s'accordent pas. Il s'est servi de la méthode de coloration à l'hématoxyline ferrique d'Heidenhain qu'il reconnait excellente pour l'étude du corpuscule central : il en a d'ailleurs contrôlé les résultats sur des préparations fixées au sublimé et au liquide de Flemming et colorées soit par le procédé de cet auteur, soit par les couleurs d'aniline.

Les sphères attractives sont dans chaque cellule au nombre de une, deux et plus rarement trois. Lorsqu'elles sont multiples, on observe, dans certains cas, un pont les réunissant (*centrodesmose* d'Heidenhain). Leur siège est aussi très variable : elles sont situées parfois tout près du noyau qu'elles peuvent déprimer, d'autres fois plus loin de lui, parfois enfin au voisinage de la naissance des prolongements dendritiques du neurone.

Le diamètre des corpuscules centraux est évalué par l'auteur à 1/2 μ environ. Le protoplasma qui environne ces sphères attractives parait plus clair alors que celui qui entoure immédiatement le corpuscule central forme une couronne sombre complète ou non. Dans certains cas, la substance de cette aréole se laisse résoudre en grains sériés; dans d'autres, assez fréquents, on distingue dans le reste du protoplasma des lignes qui, partant radiairement de la sphère attractive, se terminent sur la périphérie de la cellule. Ces lignes se montrent en connexion avec les grains qui constituent l'aréole sombre péricorpusculaire. Sur des préparations obtenues par les procédés de Flemming, on voit que toutes ces fibrilles radiées présentent à des distances gales de leur naissance des épaississements, dont la réunion forme l'anneau

sombre péricorpusculaire. Dans l'espace clair qui limite la sphère attractive, ces fibrilles sont au contraire plus pâles et plus minces. Au delà de cette région, elles se laissent poursuivre dans le reste du protoplasma jusque vers la périphérie de l'élément où elles se terminent par un petit bouton. Elles sont variqueuses, leurs épaississements étant équidistants sur les diverses fibrilles, il en résulte la formation de cercles concentriques au corpuscule central. Ce système de fibrilles radiées, émanées de la sphère attractive se raccorde avec d'autres systèmes plus superficiels et parallèles à la surface libre de l'élément cellulaire. Ces systèmes superficiels s'entrecroisent de telle sorte qu'ils décrivent autour du noyau des cercles concentriques; leurs fibrilles se poursuivent jusque dans les dendrites de la cellule qui prennent dès lors une apparence striée selon la longueur; le prolongement cylindre axile possède une apparence plus homogène. On peut y distinguer néanmoins, les fibriles mais d'aspect différent, rien n'empêche cependant que ce nouveau système fibrillaire ne puisse se raccorder avec les précédents.

En résumé, du corpuscule central qui, ici encore, présente les apparences que les recherches de Van Beneden, Flemming, Heidenhain et beaucoup d'autres auteurs nous ont appris à connaître partent, dans des directions radiées, des fibrilles qui constituent, dans leurs parties centrales, la sphère attractive, et dans leur partie périphérique, l'astrosphère (V. Lenhossek p. 34). Ces fibrilles se réfléchissent à la périphérie pour constituer des faisceaux qui parcourent l'épaisseur de la cellule parallèlement à la surface, s'entrecroisent de manière à décrire autour du noyau des cercles concentriques, et se poursuivent jusque dans les dendrites, peut-être aussi dans le cylindre axe. — Ch. Simon.

103. **Schneider**. — *Le fer dans le noyau des cellules animales.* — On sait comment le fer intervient dans les échanges respiratoires des animaux supérieurs. Ce corps a-t-il une fonction analogue chez les Invertébrés? La question est importante, et elle est d'autant plus intéressante que sa solution comporte la connaissance exacte de la localisation du fer dans les tissus. [**XIV** *b*, β]

L'auteur démontre que le fer se localise surtout dans les noyaux et principalement dans leurs parties chromatiques. En faisant l'étude comparée des tissus d'un grand nombre d'animaux marins, il montre aussi que le fer est abondant dans les organes respiratoires et dans certains organes à fonction non définie jusqu'ici, mais qui, par leur structure et par leur position, doivent être le siège d'échanges entre l'eau et le milieu interne de l'animal, tels par exemple que les téguments des tentacules des Vers et des Anthozoaires, les ambulacres des Échinodermes. De l'abondance du fer dans les organes respiratoires, l'auteur conclut à l'intervention du fer dans la formation du sang et dans le mécanisme de la respiration. De son accumulation dans certains organes il conclut à la fonction respiratoire de ces parties.

[Ces deux conclusions, quoique un peu rapides peut être, peuvent en somme être assez facilement acceptées. De la localisation du fer dans le noyau et de son absence presque complète dans le protoplasma Schneider tire une conclusion que nous ne trouvons pas justifiée. Le fait serait un argument en faveur de la théorie de la spécificité fonctionnelle du noyau (Verworn). Nous acceptons en grande partie la conception de Verworn, mais nous pensons que la localisation du fer dans le noyau ne vient ni confirmer ni infirmer la théorie de l'activité propre du nucleus]. — Jean Demoor.

70. **Macallun**. — *Distribution des composés organiques du fer autres*

que l'hémoglobine et l'hématine dans les cellules animales ou végétales. [**XIV**] — L'auteur a démontré (1) la présence du fer dans la chromatine des cellules animales et végétales, dans une précédente publication. Aujourd'hui, il se propose d'établir que le fer est un élément constitutif propre à la substance de la nucléine.

Il trouve qu'on ne peut étudier la question que par la micro-chimie, car les réactions macro-chimiques peuvent décéler le fer mais non l'élément de la cellule dont il provient.

Gilson incline à penser que le fer ne se combine avec la nucléine qu'après la mort, à la manière des matières colorantes. Hammarsten (2) a isolé du pancréas de Bœuf un composé du fer nucléo-protéique contenant 4,48 % de phosphore.

Les faits décrits dans ce mémoire semblent montrer qu'une substance dans laquelle le fer est solidement fixé, est un constituant constant du nucléus animal ou végétal.

La substance à laquelle les cytologistes donnent le nom de chromatine ne peut pas, pour des raisons théoriques, être regardée comme possédant une structure moléculaire constante, même dans le même organisme, et sa caractéristique la plus marquée est de renfermer, en plus du fer, de la nucléine et de l'acide nucléinique. On peut affirmer que le fer est solidement fixé, mais il est difficile de dire comment il est disposé dans la structure moléculaire de la nucléine ou de l'acide nucléinique.

Il est possible qu'il soit uni directement au carbone du dernier.

On ne peut pas dire s'il est combiné dans la nucléine et l'acide nucléinique à l'état de sel ferrique ou de sel ferreux.

Il est également difficile de dire s'il y a dans la manière dont le fer est fixé dans les cellules animales quelque différence avec celle dont est fixé celui qu'on obtient dans les organismes végétaux.

L'auteur a trouvé généralement plus facile de mettre le fer en liberté par le sulfhydrate d'ammoniaque dans le cas des cellules végétales que dans celui des cellules animales; mais, sur ce point, aucune conclusion ne peut être fondée, puisque le même réactif met en liberté facilement le fer de l'hématine, tandis qu'il n'affecte pas le fer de l'hématine faisant partie de la molécule d'hémoglobine; et il est possible que, dans la cellule animale, les molécules protéiques fixées à la nucléine ou à l'acide nucléinique contenant le principe ferrugineux puissent contrarier plus efficacement l'activité du réactif que celles des cellules végétales.

Puisque, d'autre part, l'hémoglobine qui, comme l'auteur l'a montré, est dérivée dans *Amblystoma* de la chromatine, se rencontre dans un grand nombre de formes animales, mais n'est présente dans aucun organisme végétal, il semble s'ensuivre que le fer est combiné dans la chromatine animale d'une manière différente de celle suivant laquelle il est combiné dans la cellule végétale. La présence apparemment universelle de semblables composés du fer rend compréhensible le rôle des sels de fer absorbés par les plantes dans le sol et celui des composés du fer nécessaires à la croissance d'*Aspergillus niger*, ainsi que l'ont démontré Raulin et Molisch.

La chromatine, à la formation de laquelle le fer absorbé contribue, est, comme le montrent les résultats de recherches cytologiques, une substance de première importance de la cellule, et la diminution dans la provision du fer destiné à l'organisme végétal, qui produit l'état appelé chlorose, la frap-

(1) *P. R. Soc.*, vol. 4, p. 277.
(2) *Z. phys. Ch.*, t. XIX, p. 19.

pent dans sa vitalité au lieu d'affecter seulement la formation de la chlorophylle comme on le croit généralement.

Les états connus sous le nom d'anémie et de chlorose dans les Vertébrés supérieurs ont été jusqu'ici expliqués par une diminution dans la production de l'hémoglobine ou des composés organiques et inorganiques de fer des matières alimentaires absorbées par l'intestin; mais ces états doivent être actuellement imputés à un apport défectueux du composé ferrugineux primitif, la chromatine, non seulemennt dans les hématoblastes, mais dans toutes les cellules du corps.

La prolifération conséquemment amoindrie de la cellule et du tissu expliquera l'hypoplasie du système vasculaire imparfaitement développé, observé par Virchow chez des sujets humains chlorotiques.

A ce point de vue, la chlorose des animaux est au fond semblable à la chlorose du règne végétal.

La propriété de l'hémoglobine et de l'hématine de transporter l'oxygène est généralement attribuée à la présence en elles du fer, parce que, lorsque l'hématine est privée de fer, le composé résultant, hématoporphyrine ou bilirubine, n'a pas d'affinité pour l'oxygène. La preuve peut n'être pas tout à fait concluante, car nous ne pouvons pas être certains que ces deux composés représentent le résidu inaltéré de l'hématine privée de son fer. De plus, le composé qui avait précédé l'hémoglobine, la chromatine, a la capacité d'absorber et de retenir l'oxygène, et on peut attribuer les processus groupés sous le terme « vital » à une alternance des conditions d'oxydation et de réduction dans un composé nucléaire renfermant le fer.

Cette hypothèse, qui paraît à l'auteur être raisonnable, ne lui semble pas exempte de difficultés, puisque, dans les cellules végétales, les deux processus de la respiration et de l'assimilation, comprenant deux activités de nature différente, font supposer l'existence de deux composés différents du fer dans le même nucléus.

Il n'y a pas de faits qui permettent de trancher la question et il est à peine possible de chasser les objections sans avancer des hypothèses relativement à l'action du soufre et du phosphore dans la nucléine. L'auteur se propose de détailler ces considérations à une autre occasion.

[Les points très importants considérés dans ce travail sont ceux qui ont trait à l'état sous lequel le fer est combiné dans l'organisme et à l'existence du composé du fer qui a la propriété de fixer l'oxygène. La question ne me paraît pas définitivement résolue, mais la voie suivie pourrait bien être la bonne et ce mémoire me paraît plein d'intérêt, puisqu'il fait prévoir une relation biologique entre la présence du fer et celle du phosphore.] — C. Chabrié.

36. **Francotte** (**P.**). — *L'oxychromatine et la basichromatine dans les noyaux des Vorticelliens.* — Dans le macronucleus des Vorticelliens existent des microsomes de lanthanine ou oxychromatine et des microsomes de basichromatine. Dans le micronucleus la basichromatine est mieux différenciée que dans le macronucleus.

Il semblerait, comme l'ont déjà fait voir les travaux de Heidenhain que l'oxychromatine peut se transformer en basichromatine. Ce dernier auteur a montré, en effet, que dans les micronucleus d'un Infusoire, il n'y avait pas de basichromatine, mais que cette substance se retrouve dans les fuseaux des micronucleus [1]. — A. Labbé.

(1) **R. Sand** (*Les Acinétiens.* Bull. Soc. Belge Micr., t. XXI, p. 8-12) a montré que chez les Acinétiens, il y a l'oxychromatine, mais pas de basichromatine.

4. **Bokorny** (**Th.**). — *Influence du calcium et du magnésium sur le développement des parties de la cellule.* [**VI, XIV***b*, 3] — Les expériences ont porté sur des *Spirogyra*, *Sygnema*. *Mesocarpus* cultivés à la lumière dans des vases d'aluminium pour éviter l'introduction de substances provenant du verre; même dans des vases de platine les plantes périssent. L'absence de *calcium* retentit surtout sur le développement de la chlorophylle; les bandes chlorophylliennes se réduisent beaucoup (¹), mais continuent cependant à former de l'amidon. L'absence simultanée de *calcium* et de *magnésium* se traduit par une diminution considérable de volume du noyau qui semblerait même disparaître, peut-être en se disolvant dans le protoplasma, ce qui n'empêche pas la cellule de rester vivante. Quand c'est le *magnésium* seul qui manque, le noyau diminue de volume en même temps que les pyrénoides semblent augmenter. Ce résultat est moins net que les précédents. — G. Poirault.

69. **Lukjanoff** (**S.-M.**). — *Éléments de pathologie cellulaire générale.* — Les éléments de pathologie cellulaire du professeur Lukjanow ont, avant tout, le mérite de représenter le premier essai qui ait été tenté dans le but de rattacher nos connaissances sur la vie pathologique de la cellule aux données de la cytologie moderne. Certes, toutes les opinions exposées dans cet intéressant ouvrage ne peuvent être considérées comme définitivement acquises à la science. La nature même du sujet abordé par le savant russe ne le permettait pas. D'ailleurs les imperfections qui ont pu se glisser dans l'œuvre trouveront leur excuse dans la nouveauté et la difficulté de la tâche que s'était imposée Lukjanoff. En tous cas, l'auteur a réussi à écrire une œuvre éminemment utile, d'une lecture attachante et qui comble une lacune dans la littérature cytologique; cet ouvrage ne peut manquer d'être consulté avec fruit par le médecin, le physiologiste et l'anatomiste.

La nature même du livre ne nous permet pas de le résumer: il s'agit en effet bien plus d'interprétations, de groupements de faits que d'acquisitions nouvelles.

Nous nous bornerons à dire que le plan suivi par Lukjanoff est éminemment scientifique : l'auteur s'efforce d'expliquer les processus pathologiques au moyen des phénomènes normaux qui en sont en quelque sorte le prototype: il faut reconnaître que Lukjanoff y a pleinement réussi en nombre de cas.

Au point de vue de la physiologie cellulaire, signalons la tendance constante de l'auteur à rattacher les manifestations vitales à leur substratum physico-chimique.

L'œuvre tout entière est empreinte d'une haute philosophie. Lukjanoff n'est pas de ceux qui se contentent d'une simple description des êtres et des phénomènes; pour le professeur de Saint-Pétersbourg en effet « il est à peine nécessaire de faire remarquer que l'étude rigoureusement scientifique de la nature punit impitoyablement l'observateur qui suit de tels errements. *En tous cas une simple accumulation de faits ne satisfait pas notre esprit:* il faut néanmoins poser en principe que les faits sans théorie ont plus de valeur que les théories sans faits » (²). — A. Pettit.

11. **De Bruyne** (**C.**). — *Rectification à une communication antérieure de*

(1) Ce résultat confirme la manière de voir de Lœw d'après laquelle la chlorophylle serait une combinaison nucléino-calcique.

(2) Qu'il nous soit permis de regretter que l'auteur, si soucieux de tenir un compte équitable des travaux de ses compatriotes, ait mis rarement à contribution les travaux français. — A. P.

H. Boheman sur les ponts et les espaces intercellulaires dans les muscles lisses. — Il existe aussi dans les espaces intercellulaires des muscles lisses de la substance intercellulaire ou ciment que l'auteur considère comme de la lymphe : car elle est identique à celle qui remplit les espaces intercellulaires de la couche muqueuse de Malpighi, où l'on trouve des globules blancs en nombre variable ; il en a rencontré aussi dans les espaces limités par les fibres lisses.

Les observations qui ont été faites sur les matériaux employés depuis par Boheman concordent donc avec celles que ce dernier vient de décrire à nouveau. — Ch. Simon.

37. **Fraser (J.-W.)** et **Fraser (E.-H.)**. — *Communications inter et intra-cellulaires dans le foie de la Grenouille.* — Par des injections vasculaires très fines faites sous de faibles pressions, les auteurs montrent l'existence d'étroits conduits s'insinuant entre les cellules du foie de la Grenouille ou pénétrant

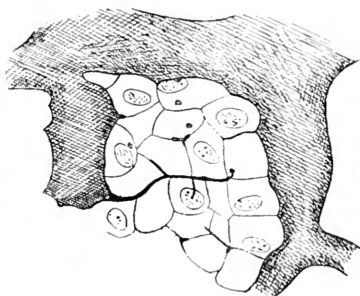


Fig. 10.

dans leur épaisseur, pour se terminer par de petits renflements dans le protoplasma ou même le noyau. Ils rapprochent les images qu'ils ont obtenues de celles qu'a décrites Adamkievicz dans les cellules nerveuses. Ces conduits qui sont en communication avec les vaisseaux sanguins n'ont rien de commun avec les capillaires biliaires : ils ne se colorent d'ailleurs pas, comme ces derniers, par le procédé chromo-argentique [1]. — A. Prenant.

78. **Müller (Erik)**. — *Sur les capillaires sécréteurs.* — Ce travail est le résumé d'un grand mémoire publié en langue suédoise « *Om inter och intracellulära Körtelgängar* » dans les *Akad. afh. Stockholm*, 1894. L'auteur y apporte une importante contribution à la question, toute d'actualité, de l'origine des canaux excréteurs des glandes. Comme Cajal, Retzius, Langendorff, Laserstein, Dogiel, etc., il confirme l'existence de fins canalicules, dits « capillaires sécréteurs », situés entre les cellules glandulaires ou même dans leur intérieur, inter-ou intracellulaires par conséquent. La présence de ces capillaires a été constatée par lui, soit sur des pièces traitées par le procédé Golgi, soit sur des glandes fixées par le sublimé et colorées par l'hématoxyline ferrique d'Heidenhain, dans les glandes du fond de l'estomac, le pancréas, les

(1) Cette observation, malgré son intérêt spécial, ne touche pas à la conception générale de la cellule et semble par conséquent sortir du cadre de notre recueil. Nous lui donnons asile cependant en raison de son étrangeté.

glandes salivaires, etc. Ces capillaires n'existent qu'au niveau des éléments dits séreux ou albumineux de ces diverses glandes, tels les cellules bordantes de l'estomac, les croissants de Gianuzzi des glandes salivaires, etc., ce qui marque le caractère particulier de ces éléments, et même leur autonomie.

Ce qu'il faut surtout retenir du mémoire intéressant d'E. Müller, c'est la constatation des « vacuoles de sécrétion » déjà signalées par Kupffer, Pfeiffer et d'autres en plein protoplasma glandulaire. Ces vacuoles, qui n'existent que dans les éléments séreux, se vident dans le capillaire glandulaire voisin, dont elles paraissent à ce moment comme des diverticules ampullaires.

[Indépendamment donc des conduits permanents par lesquels le produit de sécrétion est déversé au dehors, il se fait, dans les cellules mêmes, des cavités temporaires destinées à contenir le produit accumulé et s'ouvrant dans les conduits permanents lors de l'excrétion cellulaire. Quelque profondément qu'elles soient placées dans l'organisme, les cellules glandulaires sont directement ouvertes à l'extérieur]. — A. Prenant.

15. **Cohn** (**Th.**). — *Sur les espaces et la substance intercellulaires.* — L'existence des ponts intercellulaires ne fait plus guère de doutes pour personne : il n'en est pas de même de celle d'une substance ciment unissant les uns aux autres les divers éléments d'un épithélium. On n'est pas fixé non plus sur les relations de ces espaces intercellulaires avec le monde extérieur, soit que, ainsi que l'a vu Pfitzner, ils communiquent librement avec celui-ci, soit que, avec Carrière et Paulicki, on admette qu'ils constituent un système canaliculaire fermé.

Les recherches de l'auteur ont porté sur divers épithéliums de plusieurs Amphibiens. Les espaces intercellulaires de l'épiderme comme de l'épithélium stomacal et intestinal ou celui des canalicules urinifères ou des canaux biliaires sont complètement fermés en dehors par une bandelette d'une substance cuticulaire qui s'étend aussi au-dessus des cellules voisines. Cette cuticule n'est pas un produit de sécrétion, mais un produit de transformation du protoplasma sous-jacent.

Ces espaces restent incolores : il faut donc admettre qu'ils ne renferment que de la lymphe, car une substance-ciment différenciée prendrait certainement une coloration.

L'auteur étudie ensuite l'organisation de la cellule de Leydig. Elle est composée d'un réseau protoplasmique qui, à la périphérie, se continue en un réseau de Langerhans : l'existence de ce dernier a été mise en doute par Leydig et Flemming. Pfitzner, Paulicki, l'auteur lui-même ont pu confirmer sa réelle existence.

Ses recherches ont ensuite porté sur les cellules endothéliales. Malheureusement, il n'a pu obtenir de préparations suffisamment démonstratives au sujet de la substance intercellulaire. Il se contente de remarquer que les figures qu'il a obtenues ne concordent en aucune façon avec celles que donne l'imprégnation par les sels d'argent. Ceux-ci délimitent, il est vrai, les corps cellulaires, mais ce n'est pas sur la substance intercellulaire que se porte l'argent réduit. Comme signification physiologique de la substance cuticulaire, l'auteur pense que, sans empêcher l'issue des substances contenues dans les espaces intercellulaires, fait constaté par Pfitzner, elles constituent cependant un système de protection contre la pénétration des germes pathogènes au sein des tissus. — Ch. Simon.

34. **Flemming.** — *Sur les espaces intercellulaires épithéliaux et leur con-*

tenu. [**XIV**, *b*] — Cette question a déjà fait l'objet de communications de l'auteur : depuis, Pfitzner a vu chez la larve de la Salamandre que les espaces intercellulaires communiquent librement avec le monde extérieur, car il en a vu sourdre des gouttelettes d'une substance différente de l'eau. Dans ces derniers temps cependant, Cohn a montré que ce système canaliculé était extérieurement fermé par des bandelettes d'une substance cuticulaire.

De même en ce qui concerne le contenu de ces espaces, Key et Retzius, étant parvenus à remplir ceux-ci par une masse à injection, pensent qu'ils ne renferment que de la lymphe. Depuis, beaucoup d'auteurs et Flemming lui-même y ont vu des leucocytes. Il y aurait donc lieu de penser que ces lacunes épithéliales ne renferment que de la lymphe au lieu de la substance ciment que l'on supposait.

L'auteur a pratiqué des imprégnations par les sels d'argent, d'épithéliums de la larve de Salamandre. Pour lui, les espaces intercellulaires sont fermés du côté de l'extérieur car, s'ils étaient ouverts et remplis de lymphe, ils resteraient clairs ainsi qu'il arrive avec d'autres espaces lymphatiques : et cependant des préparations lui montrent que les limites cellulaires sont marquées par des lignes noires plus ou moins épaisses selon la profondeur des couches épithéliales. La coloration porte, non sur les parties externes de la cellule (Mitrophanoff), non sur la périphérie de celle-ci (Werner), mais sur la substance qui remplit les espaces intercellulaires. Ces observations coïncident donc avec celles de Cohn.

Quelle est la nature de cette substance? Key et Retzius et la plupart des auteurs qui suivirent Cohn lui-même, pensent que c'est de la lymphe.

L'auteur accepte cette idée à condition d'admettre que cette lymphe s'est modifiée, hypothèse nécessaire pour expliquer les différences de réaction entre ces deux substances vis-à-vis des réactifs : cette lymphe modifiée réduisait les sels d'argent, ce que ne fait pas la lymphe ordinaire. Il en donne comme exemple le fait suivant : les conditions de production des figures argentiques sont les mêmes, sinon plus favorables, pour la lymphe du tissu conjonctif sous-cutané ou du centre phrénique et pour la substance intercellulaire de l'épithélium de la larve de Salamandre, et cependant celle-ci se colore tandis que celle-là reste claire après action des sels d'argent.

Si l'on accepte les idées de Key et de Retzius qui font des espaces intercellulaires un système canaliculé lymphatique s'ouvrant à l'extérieur par l'intermédiaire de canaux excréteurs des glandes sudoripares, on dira qu'à son entrée dans l'épithélium cette lymphe change de nature, car elle se charge de substances provenant des cellules de la couche de Malpighi qu'elle ne renfermait pas auparavant.

Il est encore d'autres preuves que les humeurs de l'organisme sont d'autre composition que le contenu des espaces intercellulaires : dans le labyrinthe, l'endolymphe est différente de la perilymphe, car celle-ci, ainsi que l'a montré V. Spee, se comporte par l'action des réactifs comme la lymphe ordinaire des vaisseaux et donne des figures réticulées, ce que ne fait pas l'endolymphe. On pourrait aussi signaler certaines particularités au sujet du liquide céphalo-rachidien. Celui enfin de la vésicule de de Graaf qui est aussi renfermée dans une cavité épithéliale donne par beaucoup d'acides des apparences réticulées, mais on ne saurait assimiler ce liquide à celui qui remplit les espaces intercellulaires, car il provient non seulement des vaisseaux de la thèque, mais dérive aussi de la dégénérescence des cellules.

En résumé, et pour ce qui concerne la substance intercellulaire, il s'agit pour l'auteur d'une substance différente de la lymphe ordinaire, douée

d'une certaine consistance : elle se rencontre non seulement dans les espaces intercellulaires des épithéliums, mais aussi dans les interstices des fibrilles collagènes des faisceaux conjonctifs. — Ch. SIMON.

38. **Fusari Roméo**. — *Sur quelques particularités de forme et de rapports des cellules du tissu conjonctif interstitiel.* [**XIV**, *a*] — Les cellules conjonctives interstitielles du muscle, etc., fuselées ou étoilées ont des prolongements composés de deux protoplasmas, l'un granuleux et l'autre amorphe, ramifiés, anastomosés entre eux, qui entourent les capillaires et peut-être y pénètrent pour en extraire des principes nutritifs portés dans les cellules qui les modifient. — A. PHILIBERT.

110. **Strasburger** (**Ed.**). — *Problèmes caryocinétiques.* — L'auteur cherche à résoudre dans ce mémoire différents problèmes de la caryocinèse.

1° Il s'occupe en premier lieu de la question des *nucléoles* et combat la proposition de ZIMMERMANN « *omnis nucleolus e nucleolo* », à laquelle il oppose les observations de HUMPHREY, GUIGNARD, BELAJEFF et les siennes propres. Comme il le fait remarquer, l'adage de Zimmermann ne peut être conservé que s'il a la même signification que celui « *omnis nucleus e nucleo* », sur lequel il est calqué, et il faudrait, pour cela, que l'on eût constaté la division directe du nucléole en nucléoles-fils transmis aux cellules-filles. Or, cette constatation, Strasburger, sur divers objets, n'a pu la faire et n'a pu, comme BELAJEFF, que voir les états suivants se succéder dans le cours de la caryocinèse : présence du nucléole dans le noyau en prophase, disparition de ce nucléole et apparition dans le cytoplasme de corps colorables comme un nucléole, réapparition de nucléoles dans les noyaux-fils reconstitués. — Les amas semi-lunaires de substance qui se déposent à la périphérie du noyau, que ZIMMERMANN a regardés comme étant d'origine nucléolaire, ne sont pour HUMPHREY que des produits artificiels. Pour Strasburger, on peut les interpréter de la façon suivante. Dans les premiers temps de la prophase, les noyaux sont très altérables, très sensibles aux réactifs, sous l'influence desquels on voit les nucléoles se retirer à la périphérie du noyau, ou même, dans les cas extrêmes, être expulsés du territoire nucléaire, accompagnés ou non par la chromatine dissoute, qui se tasse aussi contre la membrane du noyau en un corps semi-lunaire. — Comme ZIMMERMANN, Strasburger constate que les nucléoles ne prennent pas une coloration différente suivant les moments où on les considère, et particulièrement une coloration analogue à celle de la chromatine; que, par conséquent, il n'y a aucune raison de croire que c'est de ces nucléoles que la chromatine du réseau nucléaire tire son origine. D'ailleurs, les nucléoles, et c'est là une nouvelle preuve, ne disparaissent que quand déjà les chromosomes sont définitivement constitués et possèdent toute leur chromatine. Sur ces points, l'auteur s'écarte aussi de TANGL et de MOLL. Là où on pourrait croire, comme dans le sac embryonnaire des Amaryllidées, que la substance nucléolaire fragmentée en petits morceaux se répartit en se dissolvant sur les chromosomes, il n'y a qu'une apparence analogue à celles qui en ont imposé à O. HERTWIG et à REINKE pour une incorporation de la substance nucléolaire aux chromosomes. Enfin, les recherches microchimiques de ZACHARIAS ayant montré que le nucléole ne contient pas de nucléine, on ne peut en tous cas pas admettre la participation directe du nucléole à la formation de la chromatine.

D'après ce qui précède, ce n'est pas du nucléole, mais bien du suc nucléaire que provient directement la chromatine et, en dernière analyse, c'est

dans le cytoplasma même qu'il faut chercher son origine. L'auteur fait valoir à ce sujet les opinions de RABL, CHEVIAKOFF, FLEMMING.

Récemment, Strasburger s'est fait du rôle de la substance nucléolaire une nouvelle idée, et pense qu'elle sert à *l'édification des fibres du fuseau*. La disparition complète ou tout au moins la diminution de volume des nucléoles précède immédiatement l'apparition du fuseau. On voit, sur les anthères de *Larix europæa*, les nucléoles émettre des prolongements qui se résolvent en granules, ressemblant à ceux qui composent les filaments intranucléaires néoformés. Ces filaments, qui par la triple coloration de Flemming prennent la même couleur violette que les fibres du fuseau, ne sont autre chose, en effet, que ces dernières et ne tardent pas à se disposer en un fuseau régulier. Les observations de Strasburger sont donc confirmatives de celles de BELAJEFF, faites d'ailleurs sur le même objet. Elles concluent à la naissance intranucléaire de la majeure partie du fuseau et à son origine nucléolaire. Sur le premier point, Strasburger, abandonnant son ancienne manière de voir, vient donc se ranger parmi ceux qui admettent la *formation nucléaire du fuseau*.

2° Strasburger prend ensuite position dans le débat relatif à la question du *centrosome*. Après avoir rappelé les principaux faits récemment apportés par HUMPHREY, LAVDOVSKY, GUIGNARD, FARMER sur cette question, il exprime l'avis, d'après des recherches faites sur les sporanges de *Pellia epiphylla* préparés par Farmer, que *l'on doit être très réservé sur la question de savoir si les centrosomes sont ou non des formations durables de la cellule*. Il n'a réussi à voir en effet de centrosomes ni dans les cellules au repos, ni dans celles qui sont déjà pourvues d'un fuseau. Est-ce à dire cependant que ce corps faisait défaut, comme FARMER l'a prétendu pour les cellules-mères polliniques des Liliacées? Strasburger croit, tout au contraire, que les centrosomes existent vraisemblablement *partout*, mais ne sont pas apparents et ne peuvent être distingués d'autres enclaves du cytoplasme que quand ils sont entourés d'une formation spéciale, par exemple d'une irradiation astériforme.

3° En troisième lieu, Strasburger examine le processus de l'écartement des chromosomes-fils, et, comme question préalable à trancher, recherche si les fibres du fuseau s'attachent aux chromosomes ou s'étendent sans interruption d'un pôle à l'autre. Il retrouve dans les cellules-mères polliniques du Lis et de la Fritillaire les douze fibres fusoriales que GUIGNARD a décrites et dont il a montré la composition par des fibres élémentaires plus fines. De ces fibres élémentaires, les unes s'insèrent aux chromosomes qu'elles attirent vers les pôles par leur contraction; les autres, le long desquelles glissent les chromosomes, vont d'un pôle à l'autre. Chez le Mélèze, l'existence de ces deux sortes de fibres peut aussi être constatée. Les fibres qui ne se contractent pas vers les pôles forment les *filaments connectifs* continus d'un pôle à l'autre. Ceux-ci se colorent d'abord en violet par la méthode de Flemming, puis cette coloration spécifique disparait en eux pour faire place, en des stades plus avancés, à la coloration brune, banale, que prend le cytoplasma. De là l'auteur conclut que ces filaments font retour au cytoplasma, et comme ils proviennent du nucléole, le cycle des mutations de la substance nucléolaire se trouve ainsi augmenté d'une nouvelle phase.

4° Enfin Strasburger porte son attention sur la *division longitudinale du boyau chromatique*. Comme il a constaté, ainsi que GUIGNARD, qu'il se fait, chez les Liliacées, une fissuration longitudinale de ce boyau, avant même toute segmentation transversale, et comme d'autre part BELAJEFF vient de montrer, chez le Lis et chez le Mélèze, qu'il se produit au stade de la plaque équatoriale, suivant un mode tout particulier, une division longitudinale manifeste de laquelle les chromosomes-fils résultent, il en vient à se deman-

der si ces deux divisions longitudinales ne se succéderaient pas, pour donner ainsi naissance à des chromosomes comparables à ceux des groupes quaternes des Métazoaires. En d'autres termes, il veut voir dans cette division longitudinale deux fois répétée un processus analogue à celui qui assure chez les animaux la réduction chromatique. Les résultats obtenus par Farmer sur les cellules-mères des spores de l'Hépatique *Pallavicinia* appuient d'ailleurs cette manière de voir. — A. Prenant.

96. **Rosen** (F.). — *Noyaux et nucléoles des méristèmes et du tissu sporogène.* — Les recherches de l'auteur ont porté sur des extrémités de racines en voie de croissance (*Hyacinthus, Lilium longifolium, Aspidistra, Zea, Phaseolus, Vicia, Faba, Oleandra nodosa, Polypodium aureum*), sur les sporanges de *Psilotum*, d'*Osmunda*, de *Polypodium aureum*, sur le pollen de *Convallaria maialis*. Les résultats peuvent être groupés sous trois chefs : A, caryokinèse; B, modification du noyau et différenciation cellulaire; C, préparation des produits sexuels.

A. — A propos de la *caryokinèse*, Rosen étudie avec soin le mode de formation de la *figure achromatique*. Il constate dans la racine de la Jacinthe l'existence, autour du noyau se préparant à la division, d'une auréole de protoplasma hyalin (*kinoplasma* de Strasburger); cette auréole disparaît bientôt de la région qui sera la région équatoriale de la figure mitosique, par suite du reflux de ce kinoplasme vers les pôles.

Le noyau apparaît alors coiffé de deux calottes kinoplasmiques opposées et c'est en elle que se montrent, convergeant vers chaque pôle, les premières stries, ébauche du fuseau. Cette partie du fuseau d'origine extranucléaire incontestable est déjà constituée quand disparaît la membrane, « peut-être sous l'action de ce fuseau lui-même ».

Le grand nombre des chromosomes n'a malheureusement pas permis à l'auteur de suivre les détails de la pénétration de ces filaments achromatiques dans l'espace nucléolaire où ils vont se fixer aux chromosomes. Ces derniers sont probablement au nombre de 24, sauf peut-être pour les cellules mères des vaisseaux où ce nombre serait plus grand. Rosen croit pouvoir rapprocher cette observation de celle de Guignard qui a montré que, dans la triade inférieure du sac, les noyaux contenaient plus de chromosomes que ceux de la triade supérieure. Dans les deux cas (vaisseaux et triade inférieure) on a affaire à des cellules qui n'ont pas de descendance [?] La racine de Jacinthe se prête fort bien à l'étude du développement du filament chromatique aux dépens de la trame du noyau en repos.

Dans le noyau se préparant à la division, on voit les granulations cyanophiles de cette trame à l'état de repos où elles occupent le point de croisement des mailles, grossir, probablement parce qu'elles se fusionnent, et s'aligner sur certaines parties de cette trame qui, perdant certains de ses fils, se présente bientôt sous l'aspect d'un filament enroulé dans la cavité nucléaire, et où les disques chromatiques alternent avec les parties incolores; ou, plus exactement, sous celui d'un filament ou des grains chromatiques plus ou moins aplatis sont inclus dans la masse de linine. L'auteur incline à penser que, dans tous ces phénomènes qui ont pour résultat la constitution d'un filament chromatique dans le noyau se préparant à la division, c'est la linine qui est le siège des courants amenant le chromatine à l'état que nous venons de dire, et que celle-ci n'est que passive dans le mouvement.

Rosen examine ensuite la question du *nucléole* pendant la cinèse. Sur ce point, toutes ses observations ne sont pas concordantes, les unes montreraient la dissolution du nucléole dans le noyau dès le stade de dispirème; ailleurs

on verrait le nucléole passer dans le plasma pendant la caryokinèse. A ce propos l'auteur se demande si ces différences ne tiennent pas à des conditions particulières de nutrition des racines ou peut-être à ce que les choses ne se passent pas toujours de même suivant la variété de Jacinthe. En tous cas, il est certain que ce nucléole n'est pas un produit des réactifs; tout au plus peut-on admettre que le fixateur coagule un nucléole en voie de dissolution sous l'action de diastases qui prennent naissance dans la cellule au moment de la mitose. Quant à la question des *centrosomes* l'auteur n'en a pas vu dans la Jacinthe et ses observations relativement à *Psilotum* ne sont pas encore terminées.

B. — L'arrangement régulier des éléments aux points végétatifs permet de suivre les transformations de la cellule depuis le moment où elle se détache de l'assise génératrice jusqu'à son état définitif. On constate les modifications suivantes : la quantité de nucléine diminue; la trame nucléaire s'épaissit en même temps que les mailles qui la constituent s'agrandissent considérablement; la membrane nucléaire devient plus distincte en même temps que le noyau perd sa forme sphérique; les nucléoles se fragmentent, l'ensemble de leur masse diminue; l'auréole nucléaire disparaît; la masse générale du noyau diminue.

Au point de vue des réactions colorées, les noyaux des méristèmes sont *cyanophiles* tandis que ceux des cellules qui ne se divisent plus sont *érythrophiles*. Mais ces deux formes diffèrent respectivement par la taille de leur nucléole des formes correspondantes qu'on trouve dans les cellules sexuelles : en effet, les noyaux des cellules sexuelles cyanophiles, n'ont que de petits nucléoles, tandis que ces éléments sont très développés dans les cellules cyanophiles des méristèmes où ils sont toujours entourés d'une auréole claire. Les cellules érythrophiles des points végétatifs ont de petits nucléoles, ce qui n'est pas le cas pour les cellules sexuelles érythrophiles.

Strasburger a cherché à donner une interprétation physiologique de ces réactions cyanophile ou érythrophile. Pour lui la *cyanophilie* tiendrait à deux causes : à la mauvaise nutrition de la cellule ou au peu de temps qui sépare le noyau de la cinèse, qu'elle se prépare ou qu'elle vienne de se terminer. C'est l'étude des noyaux sexuels qui avait conduit Strasburger à cette manière de voir, qui, si on l'acceptait, amènerait à considérer ces cellules de l'extrémité la coiffe à moitié isolées les unes des autres, entourées d'une membrane, gélifiées, et où cependant le noyau est érythrophile, comme des cellules recevant une nourriture abondante, alors qu'on devrait regarder comme moins bien nourris, puisqu'ils sont cyanophiles, les éléments du méristème qui donneront le corps de la racine, et qui témoignent de leur activité par une division si rapide. La vérité, c'est que nous ne savons rien de tous ces phénomènes intracellulaires de nutrition.

Rosen a suivi l'évolution des *cellules mères des spores* dans *Psilotum* et quelques autres Cryptogames vasculaires. On y observe une série de transformations, qui rappellent celles signalées par les zoologistes dans la spermatogénèse et qu'on peut rapidement résumer comme il suit.

Les jeunes cellules mères qui s'arrondissent bientôt et s'isolent de la masse de tissu qui les entoure passent d'abord par un stade où le noyau se contracte et montre de courts filaments chromatiques vermiformes, des nucléoles vacuolaires à auréole à peine distincte; à ce moment, le plasma est fortement colorable. Puis le noyau passe par une phase caractérisée par la présence à son intérieur d'une masse de longs filaments très minces, très rapprochés les unes des autres. A cet état, il n'y a pas de *spirème* et c'est pour bien préciser la chose que Rosen propose le nom de *dolichonema* pour caractériser cette manière d'être du noyau, qui est très persistante. Plus tard, les

longs filaments disparaissent, le spirème apparaît, évidemment formé aux dépens de leur substance, et se coupe bientôt en un nombre de chromosomes moitié moindre que celui qui caractérise les noyaux végétatifs. Ainsi les cellules mères des spores du *Psilotum* auraient 48 chromosomes au lieu des 96 qui caractériseraient les noyaux végétatifs. Pendant ces différentes phases de la préparation des cellules mères, Rosen trouve dans le protoplasme plusieurs centrosomes [?] entourés de leur sphère attractive. Les noyaux de l'assise nourricière des spores (*Tapetenzellen*) se multiplient par mitose dans la phase de division active; ils se multiplient par amitose quand les cellules mères des spores sont au stade *dolichonema*, ce qui rappelle absolument ce qu'on observe dans l'assise nourricière de l'anthère. Notons, pour terminer, que Rosen a retrouvé le stade dolichonèma dans les noyaux des *cellules mères du pollen*. — G. Poirault.

46. **Hertwig (R.).** — *Sur les centrosomes et les fuseaux centraux.* — L'auteur, étudiant la division du micronucleus des Infusoires (*Paramæcium caudatum*) et la division des œufs d'Asterias non fécondés [1], arrive aux conclusions suivantes :

Le fuseau central n'est pas formé par le protoplasma, mais par la partie achromatique du noyau.

Les filaments onduleux de ce fuseau central ne peuvent agir comme des fibrilles musculaires sur les chromosomes, et la force cinétique réside dans la substance achromatique du noyau.

Il n'y a pas de « centrosomes » : les centrosomes sont une partie de l'*achromatine* nucléaire devenue autonome, aux dépens de laquelle naît le fuseau central.

En résumé : Centrosomes + fuseau central = micronucleus des Protozaires — chromatine.

Ce qui est du reste l'opinion de Bütschli. — G. Wauthy.

26. **Eismond.** — *Nature du fuseau caryocinétique.* — L'auteur étudie l'origine du fuseau caryocinétique dans les blastomères des œufs des Urodèles (Triton et Axolotl). Il a observé que ce fuseau peut se former de trois manières, savoir : aux dépens de la linine du noyau cellulaire, aux dépens du cytoplasma, ou avoir une origine mixte, c'est-à-dire nucléaire et cytoplasmique à la fois. Pour l'auteur, la question de la formation endo-ou exonucléaire du fuseau, question qui passionne tant de cytologistes, n'a aucune importance. Fidèle à sa théorie aréolaire, considérant la sphère attractive, le centrosome et les stries rayonnantes comme une disposition des aréoles protoplasmiques à la suite des mouvements moléculaires dont elles sont le siège, il ne veut pas attacher d'importance au fuseau qui n'est pour lui que la manifestation structurale des phénomènes moléculaires centralisateurs apparaissant dans la cellule avant sa division. — Wanda Szczawinska.

31. **Farmer (Bretland -J.).** — *Sur la division du noyau dans les anthères de* Lilium *et en particulier sur la question des centrosomes.* — L'auteur aborde deux questions dans ce mémoire : celle des centrosomes et celle du mode de séparation des chromosomes. Ses recherches ont porté sur *Lilium candidum*, *L. speciosum*, et *Lilium tigrinum*. — Le noyau de la cellule mère des grains de pollen, au moment où il va entrer en division montre, comme

(1) Quand on traite les œufs d'Asterias par une solution de strychnine, ou qu'on les laisse séjourner 24 heures dans de l'eau de mer, ils se divisent sans être fécondés. [**II, VI**]

on sait, un filament pelotonné continu qui, après s'être contracté en augmentant de volume, se différencie en 12 chromosomes. Ceux-ci restent quelque temps réunis par un filament de linine, et par la suite deviennent libres.

Le cytoplasme envoie des filaments qui, traversant le membrane nucléaire, pénétreraient dans la cavité du noyau pour aller se fixer sur les chromosomes et ce serait, d'après l'auteur, par la contraction de ces filaments que ces chromosomes prendraient dans le noyau la position périphérique caractéristique de ce stade.

Les chromosomes ont alors la forme d'un anneau elliptique très allongé; mais est-ce bien la forme primitive ou s'agit-il déjà d'une scission longitudinale incomplète? Farmer ne peut le dire avec certitude, bien qu'il penche vers la dernière opinion. Un peu plus tard, quand les chromosomes ont quitté leur position périphérique pour venir se ranger dans le plan équatorial, la scission longitudinale n'est plus douteuse et l'aspect le plus général d'un chromosome à ce stade est celui de « deux doigts allongés parallèlement et étroitement juxtaposés ». C'est au moment où ces chromosomes vont gagner la région équatoriale que l'on observe dans le cytoplasme les changements qui aboutissent à la formation du fuseau.

Cette formation est extraordinairement rapide, mais il est rare que le fuseau débute en deux points opposés du noyau en relation avec des corps qu'on pourrait prendre pour des centrosphères. Il apparaît par places, et c'est seulement plus tard que les filaments qui le constituent arriveront au point qui sera le pôle de la division. Les fuseaux étant en général très allongés, ce pôle est très près de la membrane et son emplacement souvent marqué par des granulations assez grosses, mais qui n'ont rien de l'apparence que les auteurs assignent aux centrosomes. Des granulations analogues se trouvent d'ailleurs sur le trajet des fibres du fuseau plus ou moins près de l'équateur et quelques-unes semblent être le point de convergence de certains groupes de ces fibres. En résumé, Farmer n'a pas vu de *centrosome*, mais il constate que ces granulations se présentent comme ayant une action attractive sur les fibres du fuseau, action qui serait en raison directe de la masse de ces corpuscules puisqu'elle est beaucoup plus sensible chez le Lis Martagon qui a de gros granules que chez les autres espèces qui en ont de très petits. En tous cas, il rejette l'opinion de HUMPHREY pour qui ces particularités de la mitose seraient d'ordre pathologique.

[Pour cette première partie du mémoire de Farmer, je crois que l'insuccès est dû, dans la recherche des centrosomes, à une fixation défectueuse. J'ai vu à maintes reprises les préparations de Guignard: elles correspondent absolument aux figures qu'il a données dans son travail sur la fécondation et diffèrent du tout au tout, par leur aspect général, des figures de Farmer. En dehors de la question des centrosomes et du système achromatique de la cellule, il n'est pas possible que des figures telles que les fig. 12, 13, 17 du mémoire en question ne reproduisent pas l'aspect de chromosomes profondément modifiés par les réactifs fixateurs.]

De ses recherches, Farmer conclut à la non-permanence des centrosomes, qui ne représenteraient pas une partie morphologiquement distincte du contenu cellulaire.

Reste la question du mode de séparation des chromosomes. Reprenons-les au stade où nous les avions laissés, c'est-à-dire sous la forme de deux doigts rapprochés accolés par une de leurs extrémités au faisceau des minces fibrilles achromatiques. Ils coulent pour ainsi dire sur ces fibrilles de sorte qu'à un certain stade, ils se présentent sous la forme d'un T dont la barre supérieure est appuyée sur les fibrilles tandis que le jambage vertical est tourné vers la

partie externe du fuseau. En même temps, ce T subit une scission longitudinale dans son plan : mais cette scission s'arrête avant d'avoir atteint les extrémités de la barre transversale du T. En même temps que se produit cette fente la barre verticale du T a coulé dans la barre horizontale jusqu'à disparaitre entièrement et les deux lèvres de la fente s'écartent peu à peu. La scission étant incomplète, nous venons de le dire, l'aspect des chromosomes qui s'éloignent l'un de l'autre pour gagner chacun un pôle différent de la figure mitotique est celui de deux V se regardant par leur concavité ≎. C'est de cet aspect connu depuis longtemps qu'il s'agissait de rendre compte. Nous voyons que Farmer l'explique par une première scission longitudinale du chromosome au moment de la segmentation du spirème et par une seconde, incomplète, perpendiculaire à la première, se produisant au stade de la métakinèse.

[Ce que nous ne voyons pas bien, c'est pourquoi il donne le nom de *mitose hétérotype* à ce mode de division. La mitose hétérotype de Flemming est caractérisée par une seconde division longitudinale *complète* des chromosomes au moment de leur arrivée au pôle, mais les processus sont sensiblement différents de ceux décrits par Farmer. La mitose hétérotype de Farmer ne peut même pas être regardée comme une *accélération* de celle de Flemming, où la scission se produirait dès le stade de la plaque équatoriale au lieu de se montrer à l'anaphase puisqu'ici il n'y a pas *doublement* du nombre des chromosomes, la scission étant incomplète, ce qui n'est pas le cas dans la mitose de Flemming où, dans leur trajet de l'équateur au pôle, le nombre des chromosomes se trouve *doublé* par suite de la scission longitudinale *complète*]. — G. Poirault.

101. **Sargant** (Miss **Ethel**). — *Sur les détails de la première division des cellules mères du pollen du Lis Martagon.* — C'est d'une manière sensiblement différente que cet auteur explique la *séparation des chromosomes* et les apparences en ≎ que ces éléments présentent au stade de la métakinèse. La seconde division longitudinale incomplète qui, d'après Farmer, marquerait le stade de la plaque équatoriale n'existe pas; quand les deux chromosomes accolés sont venus se placer, par une de leurs extrémités, sur les fibres du fuseau, ils s'écartent en donnant les figures en T dont il vient d'être question, mais ce T ne se fend pas dans son plan. Rappelons que la barre verticale du T est formée par deux chromosomes accolés et que chaque moitié de la barre horizontale ne représente autre chose que la substance de cette barre verticale qui a coulé pour ainsi dire dans deux directions opposées.

D'après Miss E. Sargant, chaque moitié de la barre horizontale du T dont chacune représente un chromosome se recourberait à son extrémité pour revenir, par le même mouvement d'écoulement, en avant (ou en arrière) du plan de la figure et se réfléchir de nouveau de manière à courir parallèlement à la barre verticale de plus en plus réduite puisque c'est à ses dépens que l'autre figure se constitue. Quand on regarde ces figures de face, c'est-à-dire normalement aux génératrices du fuseau, on a ces aspects en V où les branches du ≎ reviennent dans leur partie libre en avant du plan du tableau, c'est-à-dire les apparences signalées par Farmer. — G. Poirault.

28. **Farmer** (**J.-B.**). — *Formation des spores et division nucléaire dans les Hépatiques.* — L'intérêt de ce mémoire, c'est qu'à propos de la formation des spores des Hépatiques l'auteur examine les problèmes caryocinétiques à l'ordre du jour : centrosomes, fuseau achromatique, mécanique cellulaire, nucléole, mode de séparation des chromosomes, réduction chromatique.

1° *Centrosomes.* — Farmer a bien constaté dans les cellules mères des spores des radiations astériformes apparaissant brusquement au début de la cinèse tout contre le noyau, tantôt en deux points opposés (Marchantiées), tantôt simultanément en quatre points situés chacun en face d'un des lobes de la cellule (Jungermanniées) [1]. Le centre de l'aster est occupé par une ou plusieurs granulations, mais en aucun cas le centre de l'aster n'est occupé par un centrosome distinct, on n'y voit jamais qu'une ou plusieurs petites granulations. L'auteur ne croit pas à l'individualité morphologique du centrosome; pour lui comme pour Heidenhain, il n'a qu'une importance secondaire. C'est un simple point d'insertion, un granule de hasard, une masse condensée où viennent s'attacher les radiations protoplasmiques. D'où il suit que la question de son origine nucléaire ou cytoplasmique n'a qu'un intérêt très relatif. L'auteur s'efforce de trouver dans la bibliographie cytologique animale des exemples prouvant que, dans beaucoup de cas, la division se fait sans centrosome et que, somme toute, si l'attention des histologistes s'est portée avec tant de persévérance sur ces productions, c'est parce qu'on a cru à la fusion des centrosomes mâle et femelle pendant la fécondation. Or, le quadrille de Fol n'existant plus [?] la persistance du centrosome est fort problématique et l'intérêt de la question s'est déplacé.

C'est dans le protoplasma que résident les centres cinétiques qui agissent sur le noyau et la seule chose qui importe, ce sont les masses protoplasmiques et leur disposition par rapport à ce noyau. Si d'ordinaire la cellule se divise perpendiculairement à son axe, c'est que, dans cette direction, elle est influencée par une masse de protoplasma plus grande que dans toute autre. De légères différences dans la symétrie générale de la cellule peuvent amener des changements dans la direction des fuseaux de division. Suivant la répartition des masses protoplasmiques, on aura des fuseaux *bipolaires* (Marchantiées) ou *quadripolaires* (Jungermaniées). C'est donc la forme de la cellule qui règle le nombre et la disposition des fuseaux comme elle règle la disposition des cloisons qui n'en est, en somme, que la conséquence.

2° *Nucléoles.* — Faisant allusion aux faits d'accroissement des chromosomes corrélatifs de la diminution du nucléole, l'auteur déclare qu'il ne peut admettre le passage pur et simple de la substance des uns dans l'autre et réciproquement. Il admet cependant la possibibilité de la transformation de la chromatine dont un des produits de dédoublement, l'albuminoïde, irait reformer le nucléole. Farmer croirait bien plus volontiers à des échanges entre le linine et le nucléole. D'un autre côté, sans nier ce que dit Strasburger relativement au rôle du nucléole dans la formation du fuseau, il ne pense pas que les matériaux de ce dernier se trouvent à l'état concret dans le nucléole. Pour lui, le fuseau est l'expression optique des tensions et des mouvements particulaires dont la cellule est le siège. Le plasma, système réticulaire extensible, cohérent, se comporte autrement sous ces actions mécaniques que la masse de granules qui l'accompagne, d'où la différenciation du fuseau. Entrent dans sa constitution toutes les substances nucléaires ou cytoplasmiques qui sont à un état de consistance physique déterminée, et non pas seulement la matière du nucléole.

3° *Chromosomes.* — Comparant l'aspect général des chromosomes des cellules-mères des spores des Hépatiques avec ceux des cellules-mères du pollen de Lis, l'auteur constate que, dans les premières, les chromosomes sont moins nettement individualisés que dans les secondes et qu'ils sont souvent réunis

(1) L'auteur a constaté que ces fuseaux multipolaires peuvent se fondre par paires pour donner des fuseaux à deux pôles.

par des anastomoses. Lorsque le spirème vient de se couper, ces chromosomes (au nombre de 8 ou 16) ont ordinairement une forme annulaire tout à fait caractéristique. Les deux divisions de la cellule mère sont toutes les deux hétérotypes. Pour ce qui regarde le mode de séparation des chromosomes, voir Farmer et Moore (32).

Farmer ne croit pas à l'existence pour les Hépatiques d'une division réductrice au sens de Weismann. La seule réduction est numérique et elle semble due à la fusion des extrémités des paires chromatiques dans le noyau à l'état de repos. Mais on ne saurait rien affirmer. [II] — G. Poirault.

21. **Drüner.** — *Contribution à l'étude de la morphologie du fuseau central. Études sur le mécanisme de la division cellulaire.* — Les recherches de Drüner apportent d'une part une très importante contribution à la morphologie de la cellule au repos et en division; elles tendent d'autre part à expliquer le mécanisme de la division cellulaire.

A. — Au point de vue morphologique, la description et les figures que donne l'auteur pour la sphère et la substance protoplasmique des cellules séminales quiescentes de la Salamandre et des œufs de Triton sont tout à fait remarquables. Ces éléments offrent toujours deux centrosomes, qui sont constitués dès l'anaphase précédente dans chacune des cellules-filles en voie de formation, sans que d'ailleurs ces centrosomes laissent entre eux, lors de leur genèse et en s'écartant l'un de l'autre, une centrodesmose telle que Heidenhain l'a décrite. Les deux centrosomes sont entourés par une enveloppe membraneuse qui représente la sphère. Autour de cette sphère, le protoplasma est agencé en un mitome délicat dans lequel sont enfouis des granules. Ou bien, dans d'autres cellules, il forme un système irradié dont les rayons portent des cytomicrosomes réunis par des lignes concentriques; c'est là la confirmation du « phénomène des cercles concentriques » décrit par Heidenhain (fig. 11). Comme les microsomes sont de plus en plus nombreux à mesure que l'on s'adresse à des cercles plus extérieurs, et que d'autre part ces microsomes sont supportés par des filaments radiés, il serait presque nécessaire d'admettre, avec Van Beneden, qu'un pinceau de filaments part de chacun des microsomes de la rangée la plus interne, ou bien, avec Boveri, que les rayons se divisent à partir du centre de la sphère vers l'extérieur du système; du reste ni l'une ni l'autre de ces interprétations ne peut convenir ici. Le système, radié et concentrique à la fois, est considéré par Drüner comme le vestige de l'état cinétique du mitome cellulaire. A mesure que le repos cellulaire devient plus complet et que l'on s'éloigne de la période mitosique, cette disposition radiée et concentrique s'efface, les fibres du système s'atrophient et disparaissent. Lors d'une division ultérieure, il doit donc s'en former de nouvelles, à partir des centrosomes, de telle sorte qu' « aucune fibre du système radié de la cellule-mère n'est transmise sans modification à l'organisme de la cellule-fille », lequel se constitue donc sur de nouveaux frais. — Quant à la situation qu'occupe le noyau dans le mitome cellulaire, Heidenhain l'avait placé entre les fils du mitome, dans une position interfilaire; Drüner le rejette en dehors du mitome, au delà des extrémités mêmes des rayons du système.

B. — Dans les chapitres consacrés à la cellule en division, les faits sont mélangés aux considérations théoriques, en vue d'expliquer à chaque stade le mécanisme de la division mitosique.

Van Beneden et Boveri, de même que Flemming, examinant des objets variés (œufs d'Ascaride, cellules de Salamandre), avaient pensé pouvoir établir que la migration des pôles, entraînant celle des anses chromatiques dé-

doublées, était due à la contraction, au raccourcissement des fibres des « irradiations polaires (cônes antipodes), prenant leur point fixe d'attache à la périphérie de la cellule. Drüner rejette cette interprétation qui ne s'applique selon lui qu'au stade de monaster et aux phases suivantes de la division et qui n'est pas valable pour les prophases. Dans ces prophases, en effet, la distance qui sépare la périphérie cellulaire des pôles du fuseau, au lieu de diminuer, comme cela devrait être si l'explication qui précède était convenable, augmente de plus en plus (comp. A, B, C, fig. 12) : les fibres des cônes antipodes donc, loin de se contracter et de se raccourcir, s'étendent et s'allongent. D'ailleurs, la direction suivie par les pôles dans leur écartement l'un de l'autre ne coïncide pas avec celle des fibres des cônes qui devraient les attirer. Quelles sont donc les forces qui produisent l'écartement des pôles? quelles

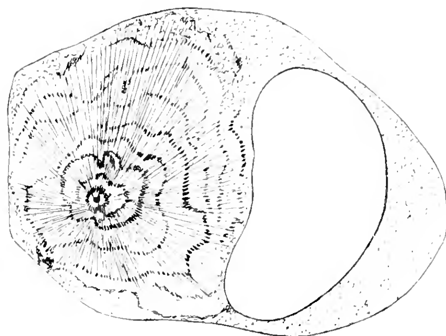


Fig. 11. — Spermatogonie de Salamandre, au repos. Phénomène des cercles concentriques; système radié et concentrique.

sont celles qui éloignent vers les pôles les deux segments-fils des chromosomes? Telles sont les questions que l'auteur doit se poser à nouveau.

Les mouvements des chromosomes se font sous l'action des fibres des cônes principaux, dites aussi « fibres du manteau du fuseau ». Ces fibres s'attachent en grand nombre aux chromosomes : celles qui viennent d'un pôle à l'une des moitiés longitudinales d'un chromosome, celles qui proviennent de l'autre pôle à l'autre moitié (suivant la découverte de Hermann) (fig. 12 B). Le nombre des fibres insérées sur chaque chromosome, que Rabl et Boveri ont essayé de fixer, paraît varier dans de larges limites. Mais, comme l'a déjà remarqué Flemming, on observe, dès les prophases, que deux de ces fibres sont nettement plus importantes; ce sont celles qui s'attachent au sommet de chacune des demi-anses chromatiques : il en existe donc quatre par chromosome (fig. 12). Ces fibres prépondérantes sont à peu près parallèles l'une à l'autre, réunies à leur approche des pôles et vers leur insertion au chromosome par une membrane délicate en un ruban unique. Non seulement elles prédominent sur les autres par leur calibre, mais encore elles ont une structure plus parfaite. En effet, contrairement à Van Beneden et à Heidenhain qui considèrent l'état microsomateux des filaments du mitome en division comme l'expression de la fonction contractile et de la nature musculaire de ces filaments, Drüner, avec Boveri, regarde la constitution microsomateuse comme primitive et imparfaite et l'état lisse et homogène comme secondaire et plus parfait. Or les quatre fibres prépondérantes en question perdent

de bonne heure leur structure microsomateuse que les autres fibres conservent encore. Les dernières d'ailleurs, dans les cellules de la Salamandre, finissent par disparaître, tandis que chez *Ascaris* elles persistent. Elles représentent donc chez la Salamandre des organes rudimentaires de la cellule, dont la disparition est due à des raisons phylogénétiques tout comme celle des organes des individus eux-mêmes [?].

Quant au cheminement et à l'écartement des pôles, comme l'auteur exclut l'intervention des irradiations polaires, comme il ne peut être question des fibres du manteau, il ne reste plus qu'à faire intervenir dans ce processus les fibres du fuseau central. Et de fait il trouve dans ce fuseau des marques évidentes de cette fonction.

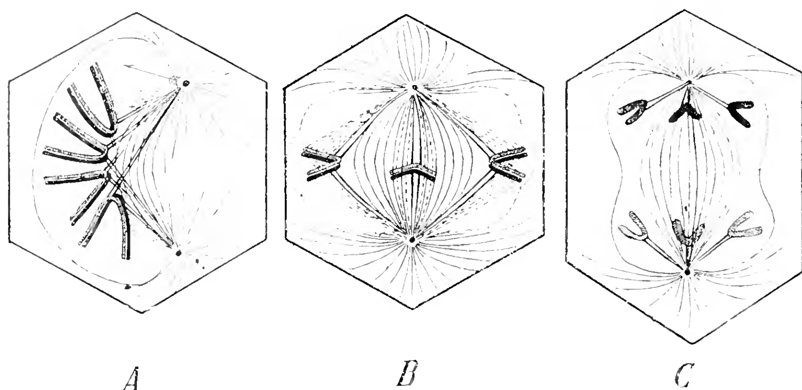


Fig. 12. — Schemas pour montrer le jeu des forces intervenant dans le mécanisme de la division cellulaire. A. Prophase. — B. Metaphase. — C. Anaphase. — Les deux anses jumelles sont marquées par deux teintes differentes. Les filaments du manteau destinés à disparaitre sont representes en pointillé. La fleche indique, dans la figure A, la direction de la diagonale du parallélogramme des forces, suivant laquelle s'écartent les pôles pour venir se placer dans l'axe de la cellule. Dans tous les dessins de cette figure le contour du noyau ou de l'espace nucléaire est delimite par une ligne.

Étudiant d'abord le mode de formation du fuseau central, Drüner nie l'existence d'un tel fuseau au sens de Hermann; car aucune fibre au début ne va sans interruption d'un pôle à l'autre. Les filaments du fuseau central sont d'abord, comme les autres, comme ceux des irradiations polaires, comme ceux du manteau, libres à leur extrémité. Ces extrémités venant ensuite à se rencontrer à angle obtus se soudent, réalisant ainsi des fibres continues d'un pôle à l'autre. Ce sont, de toutes les fibres irradiées autour des centrosomes, celles qui forment le fuseau central qui paraissent les premières dans les cellules de Salamandre. [Pour avoir constaté ce fait, l'auteur se croit autorisé à des conclusions générales d'une portée considérable qu'il serait téméraire d'accepter; il ne craint pas de prononcer les mots de phylogénie, de raccourcissement du développement, de récapitulation cytogénique, de cœnogénèse: c'est la marque d'un excès de zèle pour la théorie].

Le fuseau central une fois formé est grêle; ses fibres sont légèrement curvilignes. Puis, comme les pôles demeurent en place, les fibres du fuseau, qui comme toutes celles du système radié s'accroissent et s'allongent, sont obligées de s'infléchir (fig. 12, A, fig. 13, D). Le fuseau s'incurve alors dans sa totalité, bombe du côté de la cavité nucléaire, la déprime, fait disparaitre

à son niveau la membrane nucléaire et s'enfonce dans la cavité nucléaire à l'intérieur de laquelle il est désormais tout entier situé ayant les chromosomes à son côté (fig. 13, D). Ces chromosomes d'autre part, obéissant à la traction exercée sur eux par les fibres du manteau, cherchent à se rapprocher de plus en plus de l'axe du fuseau qui sera bientôt celui de la cellule en division. Ils doivent donc exercer sur ce fuseau une certaine pression, qui se traduirait par une incurvation du fuseau du côté correspondant à la pression, du côté des chromosomes, si les fibres du fuseau ne possédaient une « résistance à la flexion » plus forte que la pression exercée. Aussi, chaque chromosome a-t-il acquis autour du fuseau central une situation de repos provisoire, quand la pression qu'il produit à la surface du fuseau et la résistance des fibres de ce dernier se font équilibre. Plusieurs chromosomes, attirés par

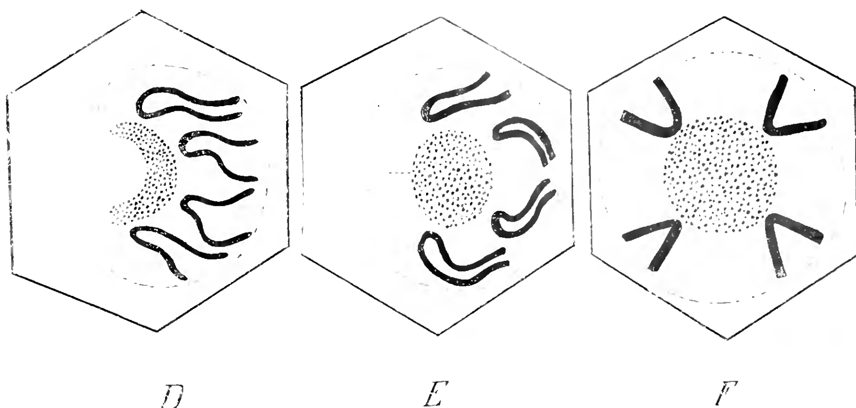


Fig. 13. — Coupes transversales schématiques, perpendiculaires à l'axe du fuseau central, montrant la forme de ce fuseau, l'agencement des chromosomes à son pourtour, l'enfoncement du fuseau dans la cavité nucléaire; cette cavité est circonscrite sur les figures par une ligne pointillée.

les fibres du manteau en un même point de la périphérie du fuseau central, exerceront les uns sur les autres une pression réciproque qui les écartera et donnera à chacun une place distincte autour du fuseau. Il en sera ainsi jusqu'à ce que tous les chromosomes soient venus se ranger en couronne à la périphérie du fuseau (comp. fig. 13 E et F); alors, les fibres du manteau, toutes de longueur égale, seront toutes également tendues; les chromosomes seront en repos à la surface du fuseau central. Viennent maintenant les fibres du fuseau à s'allonger, les pôles demeurant en place, les fibres s'infléchiront davantage, le fuseau deviendra plus ventru; la tension des fibres du manteau augmentera jusqu'à un summum. Ce summum est atteint dès que la tension des fibres devient supérieure à la force de cohésion des chromosomes dédoublés longitudinalement. Les chromosomes-fils s'écarteront alors, obéissant à la contraction des filaments du manteau et se rendront vers les pôles (fig. 12, C). Le fuseau central, une fois disparue la pression qui s'exerce des pôles, reprend sa forme première, ses fibres se détendent, ce qui montre qu'outre une résistance à la flexion, elles possèdent aussi une « élasticité de flexion ». L'auteur conclut de la marche de ces processus que le fuseau central fonctionne comme un organe de soutien (*Stützorgan*) qui lutte contre

la tension des fibres du manteau et contre le rapprochement des pôles qui sans lui en serait la conséquence.

Quant au rôle des irradiations polaires (cônes antipodes), ce sont elles qui amèneraient le fuseau central au milieu de la cellule, par le mécanisme que voici. Au début, les centrosomes sont éloignés de la membrane cellulaire; puis, sous l'influence de l'allongement des fibres du fuseau central, ils s'écartent l'un de l'autre et se rapprochent de la membrane cellulaire. Les filaments des irradiations polaires s'allongeant atteignent alors cette dernière. Maintenant, ou bien la membrane cellulaire cédera, soulevée par ces irradiations polaires; ou bien, si elle résiste, les centrosomes, c'est-à-dire les pôles, devront s'écarter l'un de l'autre suivant la ligne donnée par la diagonale du parallélogramme des forces qui agissent sur eux, savoir la résistance des fibres du fuseau et celle des fibres polaires, les unes et les autres en voie d'allongement incessant (fig. 12, A). C'est encore aux irradiations polaires que l'auteur attribue, dans des explications d'ailleurs quelque peu contradictoires, l'allongement de la cellule qui se produit au cours de la mitose. Dans les œufs de Triton, où les fibres des irradiations polaires n'atteignent pas la membrane cellulaire, elles ne peuvent plus jouer dans le déplacement des pôles le rôle qui leur incombait dans les cellules de la Salamandre; leur fonction se borne alors, à mesure qu'elles s'allongent, à écarter les plaquettes vitellines pour faire le champ libre au fuseau central et aux chromosomes. Chez l'Ascaris, où le fuseau central fait défaut, les moyens employés chez la Salamandre pour mettre obstacle au rapprochement des pôles manquent aussi. La fixation des pôles est ici assurée par la contraction des irradiations polaires (cônes antipodes) manifestée par les cercles polaires et subéquatoriaux, c'est-à-dire par le retrait de la membrane cellulaire suivant une ligne circulaire correspondant à l'attache des fibres de ces cônes à la membrane de la cellule.

[Ainsi, dans ce travail, si riche d'ailleurs en observations, en faits dûment constatés, c'est une fois de plus, après Van Beneden, Platner, Heidenhain, la mécanique transportée sur le terrain cellulaire, une cytomécanique, avec son cortège de phénomènes mathématiquement brutaux : des filaments curvilignes élastiques se détendant et se redressant subitement, sitôt libérés de la pression qui maintenait leurs extrémités; des rayons de mitome poussant de proche en proche dans le protoplasma en écartant tout devant eux; un vrai parallélogramme des forces cellulaires, etc. On se demande si ces mécanismes, du reste fort habilement agencés, ne montrent pas plutôt l'ingéniosité du constructeur qu'ils ne correspondent à la réalité des processus vitaux]. — A. Prenant.

13. **Heidenhain** (**Martin**). — *Études de mécanique cellulaire.* — Sous ce titre, l'auteur extrait de son grand travail sur le centrosome ([1]) les données qui peuvent intéresser la mécanique cellulaire et les processus de motilité interne des cellules.

L'auteur a étudié principalement le noyau, les centrosomes et les phénomènes nucléaires des leucocytes, mais il pense que ses recherches peuvent avoir un intérêt général aussi bien pour l'étude de la cellule au repos que pour celle des modifications physiologiques de la cellule; que, au moins chez les Métazoaires, il existe une forme générale structurée, une forme fondamen-

(1) **Martin Heidenhain** : Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern und Zellen protoplasma. *Arch. mikr. Anat.*, vol. 43, 1894.

tale (*Grundform*), qui peut être considérée comme la constante de toutes les structures de toutes les autres cellules; qu'enfin presque toutes les cellules se divisent par mitose suivant un certain processus, correspondant à une mécanique spéciale, en rapport avec l'orientation des parties qui entrent dans leur constitution.

I. *Le microcentre des leucocytes.* — Dans les leucocytes de la moelle des os du Lapin, il y a toujours plusieurs centrosomes, ou « Centralkörper », ordinairement trois, qui sont entourés d'une substance particulière; les fibres de liaison entre ces centrosomes sont une « *centrodesmose primaire* ». Dans la mitose, il se développe par accroissement et différenciation une « *centrodesmose secondaire* » ou fuseau central dont la place existait déjà dans la cellule au repos. Le *microcentre* est formé par les Centralkörper et la centrodesmose primaire. Les Centralkörper, d'ordinaire au nombre de trois, arrondis ou discoïdes, formés d'une substance spécifique et spécifiquement colorable, peuvent se développer aux dépens d'un seul, dans la cellule au repos; de plus, chaque centrosome solitaire peut se développer lui-même en un microcentre. Le leucocyte entre en mitose avec 2, 3, 4 centrosomes; aux deux pôles du fuseau se trouvent 1 ou 2 centrosomes; les cellules filles en ont deux ou trois; si donc, dans la cellule au repos, on trouve un quatrième centrosome, c'est qu'il s'est formé pendant l'état statique de la cellule; dans chaque cellule au repos, il y a un microcentre avec plusieurs centrosomes et, entre eux, une centrodesmose primaire, ce microcentre s'étant reconstruit après la mitose.

II. *Structure du protoplasma des leucocytes.* — Chez les leucocytes, Rabl a constaté dès longtemps, autour du microcentre, une radiation très persistante du cytomitome. Le cytoplasme se divise en « filaire », et « interfilaire » (Flemming) et ce sont les « *fila* » du cytomitome ou *Zellenfäden* qui rayonnent autour du microcentre allant d'autre part en très grande partie, sauf des cas exceptionnels, à la périphérie; il y a toujours une *astrosphère* autour du microcentre formé par ces Zellenfäden que l'auteur considère comme les *radiations organiques* de la cellule. Les fibres montrent une structure « *microsomale* » avec des microsomes (Van Beneden) équidistants. Toutes ces radiations fibrillaires s'insèrent d'une part au microcentre, de l'autre à la périphérie (fait, du reste, contredit par Drüner).

III. — *Axe cellulaire.* — Dans les leucocytes au repos, la masse du noyau est excentrique, et si fortement périphérique que la membrane nucléaire est peu éloignée (à peine 1 μ) de la surface cellulaire.

Les noyaux sont polymorphes, mais présentent généralement une concavité interne, et une convexité périphérique. Enfin, le diamètre du noyau est plus grand que la moitié du diamètre du leucocyte (supposé rond).

Le microcentre se trouve placé ordinairement dans la concavité du noyau; ordinairement, il en est peu éloigné et est placé également près du centre du leucocyte; autour du microcentre s'oriente le plasma.

Bien que la cellule ne soit pas un corps mathématiquement régulier, l'auteur pose en loi que :

Le milieu de la masse cellulaire totale, le milieu du noyau et le milieu du microcentre se trouvent sur une même ligne droite qu'il nomme axe cellulaire (*Zellenachse* (fig. 14)).

IV. — *Rôle du centrosome.* — On peut se demander si le microcentre est le point médian d'insertion d'un système de fibrilles contractiles (Théorie des *Insertions Mittelpunkte*) et si les centrosomes dominent matériellement la physiologie de la cellule (Theorie de la *materielle Herrschaft*). Au point de vue microchimique, les centrosomes sont formés d'une substance chimique par-

ticulière. Au point de vue physiologique, on peut les considérer comme les points d'insertion d'un système de fibres cellulaires radiées.

La *théorie de la materielle Herrschaft* part des recherches de Boveri sur les corpuscules polaires de l'œuf d'Ascaris. Heidenhain montre que la croissance et les divisions des centrosomes n'est rattachée en rien à la mitose. Pour Prenant, « le corpuscule central serait un excédent chromatique... l'apparition de cette parcelle dans le protoplasma cellulaire met les cellules en état de mouvement, de cinèse... La division du micro-centre précède celle du noyau, qui en est la conséquence. » Van Beneden affirme « la contractilité des fibrilles du protoplasma, et leur arrangement en une sorte de système musculaire radiaire composé de groupes antagonistes. » Boveri soutient les deux théories et Heidenhain se tient dans la réserve.

La conclusion est que : si des cellules qui montrent un cytomitome con-

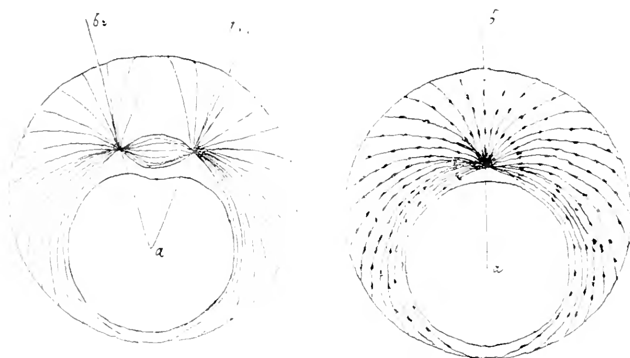


Fig. 14. — Ab. ab₁. ab₂, ligne des centres cellulaires.

tractile laissent reconnaitre des mouvements de contraction de leur intérieur. l'arrangement des fibres cellulaires doit être aussi destiné d'après leur origine. leur insertion ou leur liaison à être lié à des forces motrices. On peut considérer que la fibre cellulaire, de même que le muscle vivant, se trouve à chaque moment en état d'extension : c'est la théorie de l'*extension intravitale du système plasmatique*. D'autre part, si la limitante cellulaire se trouve elle-même en état de tension, une telle tension ne peut se produire que si la pression dans la cellule est supérieure à celle qui règne en dehors d'elle, à l'extérieur. C'est la *théorie de la pression cellulaire*. Le protoplasma est peu résistant et sans consistance; la limitante cellulaire et les fibres plasmatiques en font un corps résistant. Cette résistance cesse à la mort de la cellule qui annihile les propriétés vitales de la substance cellulaire.

V. *Le principe d'identité et la tension du système centré.* — *Le principe d'identité de la longueur des radiations organiques*, ou en abrégé le *principe d'identité* que pose Martin Heidenhain se résume en ceci :

Toutes les radiations organiques ont originairement la même longueur absolue.

Cette loi résulte de l'étude des leucocytes au repos.

Toutes les radiations ont effectivement la même longueur absolue. Pendant le repos cellulaire, est contenue à l'intérieur du mitome, à chaque instant, une certaine force potentielle, une force de tension (*Spannkraft*) qui se transforme, à l'approche de la mitose, en énergie cinétique. Si l'on mène l'axe

cellulaire passant par le milieu du noyau et du microcentre, et par cet axe un plan, les forces de tension sont symétriques à droite et à gauche dans le corps cellulaire.

La place excentrique du noyau est une conséquence de la pression exercée par le noyau : cette pression explique la forme du noyau, l'arrangement cellulaire autour du noyau et du microcentre, la place possible et les relations possibles du noyau et du microcentre, et même le polymorphisme des noyaux dans les leucocytes au repos.

VI. *Discussion avec Drüner sur la loi de tension et la loi d'identité.*

La conclusion de la théorie de Heidenhain est, en somme, celle-ci :

Toutes les radiations organiques ont originairement la même longueur absolue et la même tension; elles s'attachent d'une part à la périphérie, de l'autre au microcentre et le noyau reste interfilaire.

Pour Drüner (Voir l'article précédent), cette théorie est mécaniquement impossible, les radiations étant des courbes. Heidenhain soutient qu'elle est mécaniquement possible et que sa conception de *l'axe cellulaire*, dont nous avons parlé plus haut est juste. Le diamètre *d* du noyau est plus petit que le demi-diamètre D/2 de la cellule arrondie, de telle sorte que le microcentre qui, du reste, n'est jamais directement appliqué contre le noyau, reste voisin du milieu de la cellule.

Les auteurs qui opposent aux spéculations mécaniques les mouvements des deux centres pendant la mitose doivent pourtant penser qu'une théorie qui doit expliquer la place définitive des centres mitosiques doit aussi pouvoir expliquer la place des centres non divisés dans la cellule au repos. Il doit y avoir les mêmes connexions entre les centres divisés qu'entre les centres non divisés.

VII. *Tension au cours de la mitose et place du fuseau.* — La division du microcentre, c'est-à-dire la division des fibres radiaires en microcentres-filles, ne peut pas être en opposition avec la loi de tension; elle suit même le sens de cette tension. De là, une discussion mathématique avec Drüner et les auteurs qui pensent que les mouvements des deux centres pendant la mitose sont en opposition avec les spéculations mécaniques. L'auteur croit que le noyau et le protoplasma ont une influence égale sur l'orientation définitive de la figure du fuseau. Le noyau influe sur le protoplasma d'une façon spéciale, car il donne une tension spéciale à certains groupes de fibres radiaires; d'autre part, les forces motrices qui existent dans le protoplasma ont une action directe sur la mitose.

Quant à la place du fuseau, on trouve dans les œufs même (Korschelt et Heider, Watasé) des exemples typiques qui parlent contre la théorie de Hertwig. On doit adopter une loi fondamentale qui réunisse d'une part la place du fuseau, d'après Hertwig, dans la direction des plus grandes masses plasmatiques, d'autre part, l'étirement de la masse plasmatique dans la direction du fuseau.

Dans la majeure partie des cas, sauf une exception de Roux, le fuseau se tient dans la plus grande dimension du corps cellulaire.

L'auteur examine théoriquement ce qui advient d'un système centré, soumis au principe d'identité, et placé sous pression : par exemple, ce qui advient d'un noyau, si on exerce une pression suivant une direction parallèle ou perpendiculaire à l'axe. Il constate que les faits ne sont pas encore assez nombreux pour arriver à une solution satisfaisante; ses théories au sujet de la place du fuseau se rapprochent pourtant de celles de Roux, qui a introduit dans cette étude un facteur nouveau : l'influence de la forme extérieure de la cellule.

L'auteur étudie ensuite quelques phases de la mitose : l'étirement, dans la direction du fuseau, des cellules au stade monaster; les mouvements réciproques des microcentres et du noyau à la fin de la mitose (*télokynèse*, *télophase*).

La longueur de *l'arc* du fuseau (*Bogenstrecke*) est proportionnelle à la résistance du noyau et est inégalement grande; la longueur de l'étirement centripète est, par contre, toujours également grande, parce qu'elle se mesure à la tension du mitome centré.

Les conclusions de l'auteur sont, en somme, que toutes ces théories peuvent être considérées comme provisoires, dans l'état actuel de la cytomécanique. Cependant, le matériel qu'il possède et les faits qu'il a observés permettent de ne pas considérer tout cet exposé comme aussi théorique qu'on pourrait le croire. Il faut mettre, d'après l'auteur, hors de doute le *principe d'identité*, avec toutes ses conséquences qu'il a soigneusement vérifiées, et tout ce qui se rapporte au système centré, dont la théorie n'est que la résultante des faits. — A. Labbé.

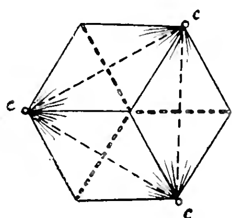
79. **Mac Murrich Playfair** (**J.**). — *Division cellulaire et développement*. — Playfair Mac Murrich examine certaines de nos notions générales sur les divisions de la cellule : 1°) *loi de* Sachs, savoir : *a*) que la direction et l'arrangement des cloisons dépend jusqu'à un certain point de la forme de la masse primitive, *b*) qu'une cellule tend à se diviser en deux cellules égales, *c*) que deux cloisons successives tendent à être perpendiculaires entre elles: 2°) la *loi de* Berthold relative aux surfaces de contact minima des cellules. 3°) la *loi d'*Hertwig suivant lequelle le grand axe de fusion caryocinétique est perpendiculaire aux lignes de pression, c'est-à-dire prend la direction de la ligne de moindre résistance.

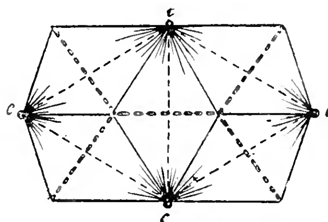
L'auteur cherche à vérifier ces données générales, et d'autres encore, à propos du développement des Isopodes et constate leur insuffisance. Il nous met en garde contre les tentatives hasardées de dynamique cellulaire. « Je me suis efforcé, dit-il, de montrer qu'aucune des théories mécaniques proposées jusqu'ici ne permet de rendre compte de la disposition des fuseaux caryocinétiques de certains œufs et que nous savons jusqu'ici trop peu de choses des propriétés fondamentales du protoplasma pour nous permettre d'établir un schema du jeu des forces moléculaires permettant d'expliquer les phénomènes de développement. — J. A. Thompson.

123. **Ziegler** (**H.-E.**). — *Observations sur la division cellulaire*. — L'auteur, examinant les différents essais d'explication du mouvement des chromosomes et de la caryocinèse, ne trouve pas satisfaisantes les théories qui admettent à l'intérieur de la cellule un système de filaments contractiles sous l'action desquels les éléments chromatiques se déplaceraient. Pour lui, il doit y avoir dans les cellules des centres cinétiques d'où émanent les forces alignant les particules plasmatiques et donnant l'illusion des filaments résistants auxquels les cytomécaniciens attribuent les mouvements des chromosomes. Partant de là, il cherche à faire agir sur une poussière mobile des forces spéciales et à observer le mode d'agencement de ces particules. La poussière choisie est la limaille de fer: la force est le magnétisme développé par de petits électro-aimants qu'il déplace au-dessous d'une plaque de cire supportant ladite limaille. Il obtient ainsi [après Henneguy] des figures qui rappellent d'une façon frappante celles de la caryocinèse. — G. Poirault.

60. **Krompecher** (E.). — *La mitose multipolaire.* — Les auteurs qui ont étudié la division indirecte ont souvent signalé (ARNOLD, HANSEMANN, SCHOTTLÄNDER, CORNIL, O. HERTWIG, KOSTANECKI), notamment dans les tumeurs malignes, l'existence. à côté de la bipartition habituelle du noyau (mitose bipolaire), de figures nucléaires beaucoup plus compliquées. Elles sont caractérisées par la présence à l'intérieur d'une même cellule d'un nombre plus ou moins considérable (3, 4 et plus) de radiations, de fuseaux, d'étoiles mères et de noyaux filles. Divers savants (FLEMMING, STRASBURGER, TREUB et SCHMITZ) regardent ces figures comme le résultat de la division répétée et successive d'un noyau à l'intérieur d'une même cellule en noyaux filles et petites-filles sans division correspondante du protoplasma. D'autres, avec ARNOLD et MARTIN font de ces figures l'expression d'un mode spécial de la division indirecte, caractérisé par la division simultanée du noyau mère en 3, 4... noyaux filles. C'est la *mitose multipolaire* (*Mehrtheilung*).

Les phénomènes initiaux sont assez imparfaitement connus dans ce mode nouveau de multiplication nucléaire: il en est de même pour les stades ter-





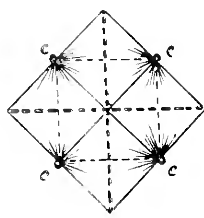


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Le pointillé gras représente les étoiles mères vues de profil: le pointillé fin, les axes des fuseaux; les traits pleins, les limites de ces fuseaux; *c*, *c*, *c* corpuscules centraux ou pôles.

minaux : c'est en effet à la phase des étoiles mères que le processus a le plus vivement attiré l'attention et a été par suite le mieux étudié.

A cette phase, dans la division en 3, les 3 étoiles mères vues de profil figurent 3 rayons issus d'un centre commun et séparés par des angles de 120° (fig. 15). Les bissectrices de ces angles représentent les limites respectives des 3 fuseaux issus deux à deux des 3 corpuscules polaires.

Dans la division en 4, la figure mitosique peut se présenter sous deux aspects différents.

Dans des cas relativement rares les étoiles mères, orientées dans deux plans respectivement perpendiculaires, figurent de profil une croix (fig. 17). Il y a 4 corpuscules polaires et 4 fuseaux dont les axes dessinent un carré.

Mais le plus souvent on rencontre une disposition plus compliquée en apparence et que les auteurs considèrent en général comme une anomalie, bien qu'elle soit beaucoup plus fréquente que la précédente : les étoiles mères, au nombre de 5, offrent un aspect analogue à celui qui résulterait de la réunion de deux figures à 3 branches par l'une de ces branches, ou de deux Y à tige commune (>—<).

A ces 5 étoiles mères correspondraient 5 fuseaux fixés à 4 corpuscules polaires seulement (fig. 16). L'un des fuseaux est central, les axes des autres réunis figurent un losange (MARTIN, SCHOTTLÄNDER, O. HERTWIG).

Quelles que soient d'ailleurs la disposition et la complexité des figures nu-

cléaires, la mitose multipolaire n'aboutit qu'exceptionnellement à la division du corps cellulaire.

Au point de vue de sa signification, la division nucléaire multipolaire, bien qu'observée surtout dans les tumeurs malignes, ne doit pas être considérée comme une forme essentiellement pathologique : elle appartient à tous les tissus à croissance rapide, aussi bien dans les conditions physiologiques que sous les influences morbides, aussi bien dans les tissus de l'embryon et les organes hématopoiétiques de l'adulte que dans les cancers à prolifération active.

Tel était en 1893 l'état de la question de la mitose multipolaire, état que Krompecher résume dans la partie historique de son travail. Il expose ensuite les résultats très suggestifs de ses observations personnelles qui ont porté sur un ostéo-sarcome à marche rapide de l'extrémité supérieure du tibia.

Au moyen de globules de verre et de fils de différente nature, cet auteur s'est livré à la reconstruction schématique des figures observées, dessinées et photographiées par lui. L'étude attentive des schémas ainsi obtenus l'a conduit à une interprétation aussi élégante qu'inattendue des figures décrites par les précédents auteurs. Il a pu se convaincre tout d'abord que la plupart des figures mitosiques complexes ne sont pas contenues dans un seul plan, mais se développent dans l'espace : le tétraèdre, par exemple, est la forme la plus commune, sinon la seule, de la division en 4. Il en résulte qu'une seule et même forme de division nucléaire peut fournir, suivant son orientation par rapport à l'observateur, les figures les plus variées, certaines étoiles mères se présentant de face, d'autres de profil et d'autres de trois quarts. C'est ainsi que, vues de profil, les étoiles mères donnent naissance à des images radiées ; vues de face au contraire, à travers les filaments du fuseau, elles ne sont autre chose que les « pelotons du fuseau » (*Fadenknäuel*) de Martin.

Des considérations du même genre expliquent les prétendues variétés de la mitose multipolaire : un tétraèdre examiné par son arête, avec mise au point profonde, montrera les étoiles mères disposées en forme de >—< (double Y) : examiné de face ou par son sommet, ou encore sous des incidences intermédiaires, il fera paraître, suivant la position de l'objectif, une croix +, un Y ou une figure quelconque intermédiaire. Ces explications très simples des diverses figures, décrites auparavant comme anomalies de la division multipolaire, sont développées par l'auteur dans leur application aux divers cas particuliers.

A côté de la forme tétraédrique, Krompecher en a observé d'autres plus compliquées, mais qui toutes peuvent être rapportées à un type cristallin bien défini, dérivé soit du triangle équilatéral (tétraèdre, octaèdre, icosaèdre), soit du carré (hexaèdre), soit du pentagone régulier (dodécaèdre).

Les différentes formes de division nucléaire indirecte peuvent être résumées dans le tableau synoptique suivant :

L'auteur étudie, en passant en revue les diverses formes énumérées, les conséquences de ces dispositions initiales dans les stades successifs de la segmentation nucléaire et de la division cellulaire, cherchant à expliquer méthodiquement et à faire entrer dans un cadre unique les faits sans lien apparent signalés par ses prédécesseurs.

En somme, au point de vue purement morphologique, ce qui distingue essentiellement la mitose multipolaire de la division bipolaire, c'est que, dans celle-ci, le noyau mère ne donne naissance qu'à une seule étoile mère ; tandis que, dans celle-là, nous voyons naître du noyau mère plusieurs (3 au minimum) étoiles mères. Du reste, les principes généraux de la mitose trouvent ici encore leur application ; et, de plus, chaque forme de mitose multipolaire

FORMES DE LA DIVISION.		Nombre des arêtes des fuseaux des étoiles mères.	Nombre des sommets, des corpusc. polaires, des étoiles filles et des noyaux.	Nombre des fuseaux convergeant vers un même sommet. Nombre des étoiles mères concourant à la formation d'une étoile fille.	Nombre des étoiles mères par rapport aux étoiles filles.
Division linéaire.	Division en deux. . . .	1	2	1	Plus faible de 1 unité.
Division dans un plan.	Division en trois	3	3	2	Égal.
	Division en quatre (?) . .	4	4	2	
Division dans l'espace.	Division tétraèdrique. .	6	4	3	Plus faible de 2 unités.
	Division hexaèdrique. .	12	8	3	4 »
	Division octaèdrique. .	12	6	4	6 »
	Division dodécaèdrique.	30	20	3	10 »
	Division icosaèdrique. .	30	12	5	18 »

constitue un type bien défini, relativement simple, autonome, et soumis à certaines règles particulières.

Enfin, il est important de se bien pénétrer de ce fait que, quelle que soit la forme de division nucléaire étudiée, la figure obtenue peut varier suivant l'orientation du système et suivant son degré d'intégrité, au cas où il aurait été entamé par la coupe. — P. JACQUES.

32. **Farmer (J.-B.)** et **Moore (J.-E.-S.)**. — *Sur les traits essentiels de la division hérérotypique chez les animaux et les végétaux.* — On n'a pas assez fait ressortir jusqu'à présent les variations qu'offrent dans une même espèce les divisions hétérotypiques nucléaires des éléments reproducteurs ; ce n'est qu'après avoir pris connaissance de ces variations que l'on pourra déterminer les ressemblances essentielles. Les auteurs ont examiné à cet égard les cellules-mères du pollen du Lis et les spermatocytes du Triton.

Les douze chromosomes formés par segmentation du filament chromatique primitif se fissurent longitudinalement, soit complètement, soit sur une partie seulement de leur longueur. On obtient ainsi trois états différents : ou bien la fente longitudinale s'arrête à quelque distance des deux extrémités (fig. 18, $_1$,*a*) ; ou bien elle ne cesse qu'à une des extrémités ($_1$,*b*) ; ou bien elle traverse le chromosome sur toute sa longueur ($_1$,*c*). Les chromosomes jumeaux ainsi formés peuvent être tordus l'un autour de l'autre ($_1$,*d*). A mesure que la mitose progresse, le nombre des chromosomes annulaires ou elliptiques augmente de plus en plus [l'auteur n'indique pas d'ailleurs par quel moyen]. Chaque ellipse ensuite se plie en son milieu (fig. 18,$_2$), tournant vers le fuseau achromatique son pli et dirigeant en dehors ses extrémités : le pli peut être tellement prononcé que le chromosome, vu d'un pôle du fuseau, prend la forme de la lettre Y. Pour réaliser avec ces images la figure bien connue [de Rabl par exemple], il faudrait d'abord faire tourner l'Y de 90° de manière à diriger les branches divergentes parallèlement aux fibres du fuseau, puis faire tourner de nouveau la figure en Y ainsi placée de 180° de façon à di-

riger les branches non plus en dehors, mais en dedans, vers le fuseau. Il résulterait de là que la fissure qui traverse le chromosome ne représenterait pas celle qui doit séparer les bâtonnets jumeaux destinés à l'un et à l'autre pôles. Il en est pourtant bien ainsi, et voici en effet ce qui va se passer. Les deux anses jumelles s'écarteront du côté central, au niveau du pli, suivant une ligne parallèle au fuseau : en même temps elles s'aminciront dans toute la partie écartée, s'épaissiront au contraire dans la partie où elles demeurent rapprochées (fig. $18,_3$, $18,_4$, $18,_5$). Les parties épaissies se fendront enfin par une sorte de segmentation transversale qui n'est cependant que la continuation de la fissuration longitudinale primitive (fig. $18,_5$). Ainsi se forment des groupes quaternes en même nombre que celui des chromosomes.

Parfois, soit que le stade initial ait été une ellipse fermée, soit qu'il ait été

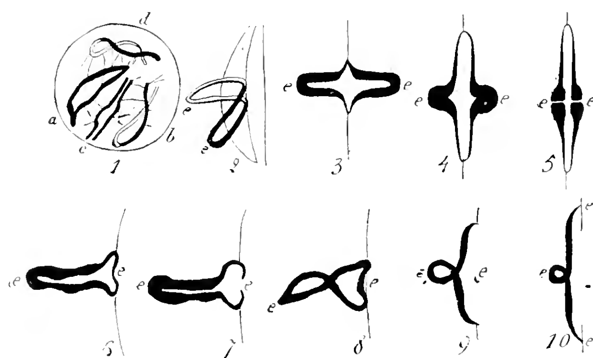


Fig. 18. — Première division des cellules mères polliniques du Lis ; *e* marque les extrémités des chromosomes.

une ellipse ouverte à l'une de ses extrémités, le chromosome n'est pas plié en son milieu et prend la position qui est figurée ($18,_6$, $18,_7$, $18,_8$) ayant son axe longitudinal radiairement dirigé : à cette position succède celle des figures $18,_9$ et $18,_{10}$.

Les images sont essentiellement les mêmes dans les cellules animales et dans les cellules végétales examinées par les auteurs ; les phénomènes essentiels de la mitose hétérotypique y sont donc les mêmes. — A. Prenant.

124. **Zimmermann.** — *Le nucléole pendant la division cellulaire.* — Les éléments colorables du noyau sont de deux sortes, et se différencient, en *cyanophiles* et *érythrophiles* suivant leurs réactions en présence de certaines couleurs d'aniline. Une première substance, la chromatine, forme dans le noyau au repos le peloton nucléaire. La deuxième, le nucléole, formé de substance érythrophile, ne disparaît pas, comme on le croyait, pendant la division mitosique. L'auteur a observé que, dans les premiers temps de la mitose, le nucléole se fragmente et que ses morceaux émigrent dans le cytoplasme ; une partie de ses fragments se rend dans une cellule-fille, l'autre partie dans l'autre cellule-fille, puis, après division complète, émigrent dans les noyaux-filles où ils reforment les nucléoles ; ces faits résultent de la disparition de la membrane nucléaire pendant la mitose. — A. Labbé.

5. **Bolles Lee.** — *La régression du fuseau caryocinétique.* — Platner et Prenant ont signalé dans le testicule d'*Helix* et de certains Lépidoptères l'existence de ponts intercellulaires formés par des corps « *corps problématiques* » de Platner, d'un aspect tout particulier. Zimmermann a retrouvé sur le même objet ces ponts intercellulaires, et les a vus s'étendre à travers tous les éléments d'un même spermatogemme comme un véritable ligament intercellulaire (*Zellkoppel*); ce ligament envoie dans chaque cellule une courte branche qui se termine sur la membrane cellulaire par un bouton; de ce bouton partent de fins filaments, qui pénètrent dans la cellule et s'y unissent au réticulum protoplasmique. Meves a eu récemment les mêmes images sous les yeux.

L'auteur retrouve ces faits; il montre que le *corps problématique* de Plat-

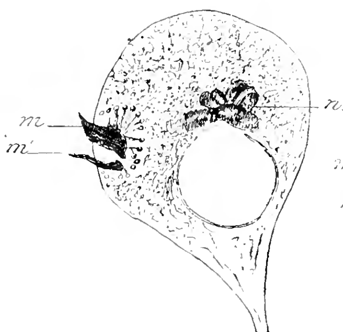


Fig. 19.

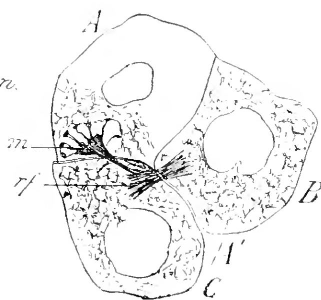


Fig. 20.

Fig. 19. — Spermatocyte d'*Helix* en prophase. — *n*, *Nebenkern*. Dans une vacuole commune, deux moignons fusoriaux *m*, *m'*, dont l'un plus gros est récent, l'autre plus petit provenant vraisemblablement d'une division antérieure.

Fig. 20. — Trois spermatides d'*Helix*. Formation d'un pont fusorial composé. Le reste fusorial *rf* de la divison actuelle B-C, s'est soudé au moignon fusorial *m* de la cellule-mère A' et par conséquent à celui de la cellule A demeurée indivise.

ner et le *ligament intercellulaire* de Zimmermann ne sont que deux phases successives de l'évolution d'une même formation. Il prouve (ce que Platner et Zimmermann avaient déjà admis) l'indépendance de cette formation et du *Nebenkern*.

Quant à l'origine du corps problématique, la voici. Ce corps, ce pont intercellulaire, n'est autre que le reste fusorial, qui persiste, l'étranglement plasmodiérétique effectué, entre les deux cellules-filles. Dans chaque cellule, la portion proximale, juxtanucléaire, du reste fusorial, évasée en une sorte de trompette, s'entoure d'une aréole claire parcourue par de fins filaments radiés qui vont s'attacher au protoplasme ambiant. Que les deux cellules-filles viennent à se séparer, chaque cellule retiendra dans son corps cellulaire une sorte de moignon fusorial, distinct du *Nebenkern* (fig. 19).

Les corps ainsi formés par le reste fusorial persistent normalement à travers plus d'une génération cellulaire; de la fusion bout à bout de deux ou plusieurs de ces restes fusoriaux appartenant à des générations successives, résulte la formation d'une chaine de ponts fusoriaux (fig. 21), d'un ligament intercellulaire de Zimmermann. Cette fusion se fera si les deux conditions suivantes sont remplies : si le fuseau étranglé persiste à l'équateur, et si la division

cellulaire suivante se fait sous un angle à peu près droit par rapport à la précédente. Soient, par exemple, deux cellules-filles A et A', A' se divisant ensuite



Fig. 21. Chaîne de ponts fusoriaux, ligament intercellulaire et intracellulaire à la fois, avec des branches terminales et une branche latérale, conformées à la manière habituelle, c'est-à-dire évasées, entourées d'une aréole claire, traversée par des filaments radiés.

en B et C, deux nouvelles cellules; le pont fusorial jeté entre B et C se soudera à la moitié du reste fusorial de la division précédente, qui est contenue dans A' et par là se rattachera à la moitié logée dans A; les 3 cellules définitives A, B et C seront ainsi reliées les unes aux autres par un ligament à la fois intercellulaire et intracellulaire (fig. 19 et 20). — A. Prenant.

90. **Rabl** (**H.**). — *Sur la présence de Nebenkern dans les cellules des tissus de la larve de Salamandre. Contribution à l'étude de l'amitose.* — La conclusion capitale de ce travail est l'origine nucléaire du *Nebenkern*. Sous ce nom l'auteur désigne un corps structuré ou homogène, colorable en totalité ou dans certaines de ses parties à la manière de la chromatine nucléaire, qu'il trouve à quelque distance ou au voisinage immédiat du noyau. Ce corps est comparé par lui au *Nebenkern* des cellules pancréatiques, mais distingué de celui des éléments séminaux. Pour le former, le noyau bourgeonne et le bourgeon se sépare ensuite. Il peut arriver que le bourgeon soit très volumineux, presque aussi gros que le noyau mère; il se forme alors, à côté de ce dernier, un noyau accessoire plus petit. Le processus rappelle dans ce cas celui de l'amitose. Et, comme tous les intermédiaires ont été trouvés entre un petit corps (*Nebenkern* au sens cytologique) et un « noyau accessoire » volumineux (au sens littéral), l'auteur en conclut que c'est par une sorte de processus amitosique qu'il appelle *bourgeonnement* et qu'il nomme aussi *fragmentation directe* (suivant l'expression d'Arnold) que se constitue le *Nebenkern*. De fait, il a trouvé ces *Nebenkern* particulièrement abondants chez une larve de Salamandre en état de nutrition insuffisante, et, chez celle-ci, non seulement dans les cellules cartilagineuses (comme d'autres larves bien portantes le lui avaient montré), mais encore dans les cellules de la corde, dans les cellules de Leydig de l'épiderme. Ce *Nebenkern* se maintient pendant la division mitosique.

Le mémoire de Rabl contient, en outre, des observations sur la division mitosique inégale numériquement, et une interprétation nouvelle d'un pont filamenteux qui réunit deux cellules voisines. Il le considère comme d'une autre nature et d'une autre origine que celui qu'ont décrit Platner, Prenant, Zimmermann, Meves et Bolles Lee. Le point de départ de la formation de ce pont est pour lui dans l'arrêt d'une anse chromatique à l'équateur de la figure de division lors de l'anaphase (fig. 22). Tandis que les extrémités de cette

anse forment dans l'un et l'autre noyaux les *Nebenkern* correspondants (fig.



Fig. 22. 23. — Nebenkern dans les cellules des tissus de la larve de Salamandre.

23, *nn*) sa partie moyenne ou équatoriale, étirée, privée de la chromatine qui s'est retirée dans les *Nebenkern*, et réduite à un filament de linine, constitue, une fois la division cellulaire opérée, le pont intercellulaire (*p*). — A. PRENANT.

112. **Van der Stricht.** — *Contribution à l'étude de la forme, de la structure et de la division du noyau.* — L'état polymorphe lobulé des noyaux, observé sur divers objets, ne s'explique bien ni par un défaut de nutrition (O. SCHULTZE), ni par l'extension du mitome suivant des lignes de plus faible

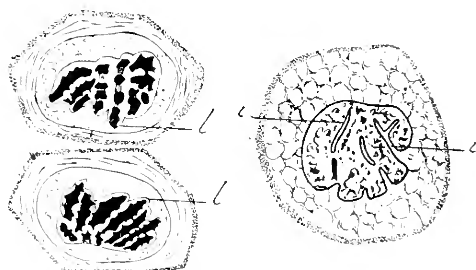


FIG. 24. — Cellules épithéliales de la larve de Salamandre au dernier stade de la mitose, au moment de l'apparition de la membrane nucléaire. — *l, l*, lobes du noyau.
FIG. 25. — Cellule de Leydig, de l'épiderme de la larve de Salamandre, à noyau polymorphe entaillé par des incisures *i, i*. Quand ces incisures sont vues de face, elles simulent, limitées qu'elles sont par la membrane chromatique du noyau, des chromosomes divisés longitudinalement.

résistance (HEIDENHAIN), ni par des modifications de la sphère attractive; il n'est pas signe de la dégénérescence du noyau (V. RATH) et ne constitue pas une phase de la division amitosique (GÖPPERT); mais, ainsi que VAN BENEDEN et NEYT l'ont établi dans les blastomères des œufs d'Ascaride, la forme lobulée du noyau quiescent trouve son origine et son explication dans la manière d'être du noyau dérivé au moment de sa réédification. Comme l'auteur le voit, en effet, sur les cellules épithéliales de la larve de Salamandre, au dernier stade de la division mitosique, les contours du noyau sont irréguliers et mamelonnés, les mamelons étant formés par les bouts des chromosomes non encore rétractés vers le centre du noyau. Si ces mamelons persistent, il en

résultera un noyau quiescent, profondément et irrégulièrement entaillé. L'explication n'est toutefois pas valable pour les noyaux des spermatogonies de la Salamandre, qui, réédifiés, il est vrai, sous une forme irrégulière comme les noyaux des éléments épithéliaux, se régularisent cependant et s'arrondissent ensuite, pour ne devenir définitivement polymorphes que plus tard. — A. Prenant.

76. **Mitrophanoff** (P.). — *Division des noyaux de l'état végétatif chez les Sphérozoaires.* — Les noyaux végétatifs de *Collozoum inerme* présentent en raccourci un schème des phénomènes mitosiques. Le noyau, constitué par une masse de chromatique sphérique, prend au moment de la division une forme ellipsoïdale, en même temps qu'au niveau du petit axe de cette ellipsoïde, apparaissent, en deux points opposés qui représentent la région polaire de la figure mitosique, des filaments au nombre de deux pour chaque pôle, qui paraissent l'équivalent du fuseau. Puis, le noyau se fend suivant un plan méridien, les deux masses ainsi séparées deviennent réniformes et s'éloignent l'une de l'autre, en même temps qu'apparaissent entre eux quelques filaments chromatiques qui disparaissent quand ces noyaux sont arrivés à une certaine distance l'un de l'autre. Ce seraient donc des noyaux à un seul chromosome. — G. Poirault.

113. **Thélohan** (P.). — *Recherches sur les Myxosporidies.* — Ce mémoire est une remarquable monographie de ces organismes. Au point de vue cytologique, notons seulement les deux points suivants :

1° La différenciation du corps en *ectoplasme* finement strié, toujours dépourvu de noyau et d'où partent les pseudopodes et *endoplasme* beaucoup plus granuleux, abondant en substances de réserves, pourvu de nombreux noyaux et siège exclusif de la formation des spores. Cette différenciation est surtout évidente dans les formes libres dont elle paraît être un caractère général : elle tend à disparaître dans les formes parasites des tissus. Chez celles-ci on peut distinguer dans l'endoplasme trois régions, une externe dépourvue de noyaux et de spores, une moyenne avec noyaux et sporoblastes et une interne sporifère ;

2° Les noyaux de sporoblastes se multiplient par mitose. — G. Poirault.

2. **Balbiani**. — *Structure et division du noyau chez le Spirochona gemmipara.* — L'auteur démontre, après Hertwig, Plate et Bütschli, l'existence dans le noyau de *Spirochona* de deux parties : l'une antérieure, formée de chromatine, se colorant par le vert de méthyle ; l'autre postérieure, formée de substance achromatique, se colorant par l'éosine. Ordinairement séparés par une fente remplie de suc nucléaire, les deux segments sont parfois tout à fait indépendants ; plus rarement, la partie achromatique est entourée par la partie chromatique. Une membrane nucléaire entoure ces deux segments.

A ce moment de la vie du noyau, il n'y a pas de *nucléole*. Celui-ci apparaît comme une *télophase*, et non comme le prodrome de la division nucléaire. Il se forme dans la partie chromatique par la fusion dans une vacuole, de quelques microsomes en un globule ordinairement unique. Ce nucléole émigre de la partie chromatique dans la partie achromatique, où il occupe une place centrale.

Au commencement de la division, la partie chromatique s'avance par des mouvements amiboïdes sur la partie achromatique où elle s'étale, de telle façon que la partie achromatique reste centrale ; à ce moment, le nucléole devient irrégulier et finalement se résorbe.

Le noyau subit la division ordinaire, s'étire, montre aux extrémités des *plaques terminales* (*Endplatten* d'Hertwig) et forme des noyaux-filles. Il y a une plaque nucléaire. Puis, les noyaux filles se séparent et se montrent formés d'une partie achromatique (*plaque terminale*) et d'une partie chromatique; ultérieurement, par un mouvement de rotation, les noyaux-filles reprennent la position qu'avait le noyau initial.

Pour l'auteur :

Ce nucléole est un *nucléole-centrosome* suivant les idées d'Hertwig et de Julin. « Comme *nucléole*, il disparaît par résorption dans la substance achromatique, au début de la division, pour se régénérer chez les deux nouveaux noyaux par le processus indiqué plus haut; comme *centrosome*, il condense autour de lui la substance environnante sous forme d'une petite sphère attractive intranucléaire qui ne passe pas du noyau dans le protoplasma pour y jouer le rôle d'un centrosome ordinaire pendant la division de la cellule. » (p. 40). Le nucléole et le centrosome sont donc morphologiquement homologues, ce que du reste semblent démontrer les travaux de Blochmann et Keuten chez les Euglènes, de Lauterborn chez les Diatomées et les Péridiniens [1]; le nucléole joue vraisemblablement le rôle d'un centrosome au début de son évolution phylogénétique. « Le processus par lequel se forme le nucléole permet d'expliquer hypothétiquement celui du centrosome, et plus généralement du microcentre des cellules des Métazoaires : ces éléments ne seraient que des microsomes de chromatine, libres ou fusionnés, sortis du noyau pour pénétrer dans le protoplasma et y jouer un rôle actif pendant la division [2]. » (p. 41).

L'auteur exprime aussi l'opinion que la plaque nucléaire (*Kernplatte*) de Hertwig représente les *filaments unissants* (*Verbindungsfäden*) des cellules animales et végétales.

Enfin, les *Endplatten* de R. Hertwig ne sont pas homologues des microcentres des cellules des Métazoaires, mais de simples amas de substance achromatique aux deux pôles du noyau en division. — A. Labbé.

27. **Fairchild.** — *Division du noyau de Valonia utricularis.* — Les noyaux de cette plante se divisent amitosiquement et mitosiquement, sans qu'il y ait entre les deux modes de division la parenté que Schmitz voulait y trouver. La division amitosique ressemble à celle que Schmitz a décrite dans les cellules internodales des *Chara* et plus encore à la division amitosique des cellules animales. Quant à la mitose, il n'y a rien de particulier à relever dans la description qu'en donne l'auteur, sinon le fait que la membrane nucléaire ne se détruit pas pendant le processus mitosique et que, lors de l'écartement des noyaux-filles, elle demeure entre eux comme une bande transparente: ce reste de la membrane est manifestement la même formation que le « reste du fuseau » généralement admis à ce stade. — A. Prenant.

39. **Harper.** — *Division nucléaire et formation des spores dans l'asque.* — Les observations de l'auteur portent sur *Peziza Stevensoniana* (Ellis) et sur *Ascobolus furfuraceus* (Pers.) qui se montrent spécialement favorables à ce

(1) Chez *Euglena viridis*, J. Keuten, après Blochmann, observe l'allongement du nucléole qui devient l'axe de la figure caryocynétique, groupant autour de lui les chromosomes. Lauterborn a vu quelque chose de comparable chez *Ceratium* et chez les Diatomées. Le nucléole jouerait à la fois le rôle des centrosomes et du fuseau central d'Hermann. — A. L.

(2) Les centrosomes décrits par J. Rompel (Z. wiss. Zool., LVIII, 1894, p. 618) chez *Kentrochona Nebaliæ* ne seraient pas de vrais centrosomes, et le centrosome serait encore à découvrir chez les Protozoaires. — A. L.

genre de recherches. Le mode de développement des filaments ascogènes est conforme aux schémas donnés par Janczevski et de Bary. L'asque se forme tantôt aux dépens de la cellule terminale du filament ascogène, tantôt aux dépens de la cellule subterminale, auquel cas la cellule terminale se trouve repoussée vers le bas de telle manière que le jeune asque paraît s'appuyer sur deux cellules. Ailleurs, la cellule subterminale reste stérile, tandis que deux asques se développent, l'un aux dépens de la cellule supérieure, l'autre aux dépens de la troisième cellule d'un même filament (*a*, fig. 26) chacune de ces ébauches d'asques renferme ordinairement quatre noyaux, le plus souvent réunis par paires et qui doivent peut-être leur origine à un noyau résultant d'une fusion de noyaux antérieure. Ces noyaux présentent, à l'intérieur d'une membrane, un réseau chromatique cyanophile assez lâche et un gros nucléole érythrophile.

Un peu plus tard, une des paires de noyaux a disparu et les deux noyaux restants sont plus gros et plus éloignés l'un de l'autre que ne l'étaient ceux des deux paires primitives (*b*). Ces noyaux ne tardent pas à se fondre (*c*) en un noyau unique plus gros logé dans un cytoplasme fibrilaire et constamment accompagné d'un plus ou moins grand nombre de grosses granulations ressemblant parfois à des nucléoles, ailleurs nettement granuleuses, de forme irrégulière et de réaction cyanophile. Celles-ci sont d'ailleurs transitoires et, après la première division, on ne les rencontre plus. Toujours est-il que, lorsque cette division va se produire, on voit ces granulations venir se placer aux deux pôles du noyau sensiblement ellipsoïdal. A ce moment (*d*), le noyau montre à son intérieur un réseau chromatique à mailles assez larges dont il est difficile de dire s'il est formé d'un ou de plusieurs filaments; ce qui est certain, c'est qu'on ne voit pas d'extrémités libres et que, sur la trame de ce réseau sensiblement de même épaisseur dans toutes ses parties, les granulations chromatiques alternent avec des places achromatiques. Le nucléole est très gros, très vacuolaire et, nous l'avons dit, érytrophile.

Lorsque la mitose va commencer, le noyau s'est arrondi, le reticulum nucléaire s'est épaissi en certains points par suite de l'accumulation de la substance chromatique, tandis qu'ailleurs il n'est plus formé que par un mince filament à peine colorable. Ainsi se sont séparés à l'intérieur de la membrane nucléaire *persistante* un certain nombre de chromosomes ellipsoïdes fusiformes accumulés à l'équateur de la figure mitosique (*e*). Ces chromosomes ne tardent pas à se diviser (*f*) (comment? l'auteur n'a pu le suivre exactement) en deux groupes remontant aux pôles le long d'un fuseau à fibres assez épaisses, mais montant avec des vitesses inégales, de sorte que bientôt on voit ces chromosomes disposés d'une façon assez irrégulière le long des fibres de ce fuseau. Chaque pôle est occupé par un corpuscule ovoïde logé dans une petite échancrure de la membrane nucléaire et qui est le point de départ d'un aster très net. « On n'y voit pas de centrosomes à auréole claire. Le centre du corpuscule polaire est plutôt granuleux. »

Le fuseau achromatique lui-même se développe comme Strasburger l'a indiqué pour les cellules mères du pollen de *Larix* (voir plus haut *Problèmes caryocinétiques*, p. 42). L'auteur rappelle à ce propos les différents modes de formation du fuseau observé chez les Thallophytes.

Les segments chromatiques sont déjà arrivés aux pôles qu'on voit encore subsister (avec le nucléole) le fuseau à l'intérieur de la membrane. Celle-ci se brise sous l'effort que fait le noyau inférieur en s'éloignant du supérieur pour aller occuper la place où se fera la seconde mitose (*g*), ou même disparaît brusquement dans certains cas. D'autres fois, elle se fendille et par ces fentes paraît laisser entrer le cytoplasme dans la cavité nucléaire.

Le fuseau qui s'est beaucoup allongé et qui a pris la forme d'un cylindre rattachant toujours l'un à l'autre les deux noyaux est alors très colorable; il ne disparaît que lorsque les deux noyaux-filles se sont déjà entourés d'une membrane.

Le nucléole du noyau primitif persiste assez longtemps dans le cytoplasme au voisinage des fibres du fuseau (*h*, *i*).

Le pôle *inférieur* de chacun des noyaux filles est longtemps occupé par un corpuscule assez colorable, qui semble marquer le dernier point d'attache du fuseau (*j*) et, pour Harper, il n'est pas douteux que ce soient les corpuscules polaires qui sont venus se placer à 180° de leur position primi-

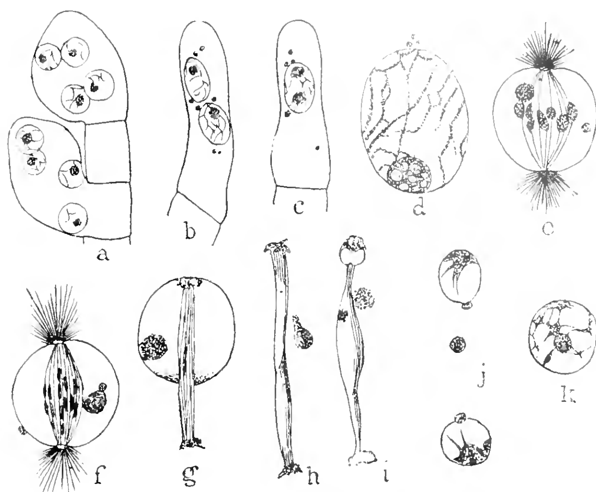


Fig. 26. — Formation des spores chez *Peziza Stevensoniana*. (Voir le texte.)

tive, non par une rotation, mais par une traversée directe des noyaux-filles. Meuves a d'ailleurs décrit dans les spermatogonies de la Salamandre un processus semblable; à cette différence près que l'on retrouvait parfois le corpuscule polaire à l'équateur des noyaux-filles. Après avoir un moment disparu, ces corpuscules reparaissent à la mitose suivante.

Les divisions ultérieures présentent avec moins de netteté, en raison de la petitesse des éléments, les caractères que nous venons d'indiquer. Le mode de distribution de la substance chromatique dans le filament nucléaire est différent (comp. les fig. *d* et *k*). Le *nombre des chromosomes* paraît *constant* pour toutes les mitoses. Les fuseaux des premières divisions sont dirigés suivant la longueur de l'asque : à la troisième division, le fuseau est perpendiculaire à cette direction. Autour de ces noyaux le cytoplasme se rassemble pour former les spores. [Pour les détails de cette formation, de même que pour les variations de la structure des noyaux de la seconde et de la troisième mitose, voir le travail original.] — G. Poirault.

53. **Keuten** (**Jacob**). — *Division du noyau d'Euglena viridis.* — Dans ces dernières années, on a constaté que les Protozoaires se multipliaient par mitose; l'Euglène ne fait pas exception, bien que son mode de division ne soit

pas absolument typique. C'est pendant la nuit que les Euglènes se divisent (KLEBS) : le processus commence deux heures après le crépuscule et est terminé en cinq heures environ.

Le noyau au repos est arrondi et renferme au centre un gros nucléole qui se colore très fortement par l'Orange-G; la chromatine est en forme de petits bâtonnets qui sont arrangés plus ou moins radialement autour du nucléole.

Au moment de la division, la chromatine se condense en filaments qui se dirigent vers l'équateur de la cellule et se fendent longitudinalement en deux moitiés: chacune de celles-ci émigre, comme d'habitude, aux deux pôles. Ce ne sont là que les phénomènes ordinaires de la mitose. Mais le nucléole y joue en plus un rôle important: il s'allonge dans le sens méridien, prend la forme d'haltère et se divise finalement en deux moitiés, qui vont former les nucléoles des deux noyaux-filles. Il semble constituer l'axe de la figure mitosique : cette propriété, jointe à l'absence constatée de sphères attractives, permet de lui donner le nom de *nucléole-centrosome*.

La division des Euglènes qui, par la persistance du nucléole et la scission des chromosomes, semble jeter un pont entre l'amitose et la mitose n'est pas d'ailleurs un fait isolé; elle rappelle beaucoup la division des Diatomées (LAUTERBORN). — L. CUÉNOT.

89. **Preusse** (**F.**). — *Sur la division amitosique dans les ovaires des Hémiptères.* — La division directe est considérée par certains auteurs comme un processus d'une certaine importance, par d'autres comme un processus dégénératif. Dans l'ovaire des Insectes, en particulier chez les Hémiptères, elle est très fréquente et paraît jouer un rôle important, que l'auteur s'est proposé de vérifier. On l'observe très fréquente dans les plus jeunes chambres ovariennes où il semble se produire une multiplication active des éléments; elle se continue dans les follicules plus âgés et détermine la division des cellules ou la formation d'éléments à deux noyaux. Dans les jeunes chambres, la division indirecte est assez fréquente aussi, mais bientôt les figures caryocinétiques cessent de se montrer, et la division des cellules continue seulement par amitose.

Ici donc la division amitosique a un rôle très important, puisque un grand nombre de générations cellulaires se constituent par ce processus. Son importance fonctionnelle se trouve donc vérifiée encore une fois, contrairement à l'opinion de quelques auteurs, en particulier de ZIEGLER. — G. SAINT-REMY.

59. **Krompecher** (**E.**). — *Sur la mitose des cellules multinucléées et les rapports de la cinèse et de l'amitose.* — Krompecher a étudié différentes questions relatives à la division cellulaire sur l'ostéosarcome et quelques autres tumeurs où se rencontrent des cellules géantes à noyaux multiples. Dans ces cellules, on peut trouver en même temps des noyaux au repos et d'autres à tous les stades de la mitose, ou encore des noyaux en mitose et d'autres en voie de division amitosique. Il considère la mitose comme un processus normal de multiplication, et l'amitose comme une division régressive ou mieux comme une forme de dégénérescence du noyau. — L. CUÉNOT.

82. 83. **Paladino.** — *L'amitose chez les Vertébrés. Réponse au Professeur Flemming.* — [Analysé en même temps que le suivant].

33. 34. **Flemming.** — *Réponse à M. le Professeur Paladino.* — Il s'agit d'une controverse entre Paladino et Flemming au sujet de la question de savoir si les faits d'amitose décrits par le premier dans la formation placentaire sont ou non un processus physiologique, c'est-à-dire un phénomène condui-

sant à la formation nouvelle et à la multiplication physiologique de cellules, et si ces faits suffisent à prouver l'existence de l'amitose chez les Vertébrés en tant que processus de régénération cellulaire. Flemming soutient que l'amitose n'est pas chez les Vertébrés un tel processus régénérateur, parce que l'amitose placentaire décrite par Paladino est suivie dans le placenta de la dégénération des éléments. [**VII**] — A. Prenant.

92. **Vom Rath.** — *Sur la structure histologique des cellules glandulaires de la tête d'Anilocra mediterranea et sur la mitose en général.* — L'auteur a étudié au point de vue cytologique des cellules glandulaires qui se rencontrent dans les pièces buccales et sur les parties antérieures et supérieures de la tête d'*Anilocra* et, à ce propos, étudie quelques questions cytologiques à l'ordre du jour.

Ces glandes unicellulaires se groupent en nombre variable sous forme de rosettes ; chaque cellule possède un ou plusieurs canaux intracellulaires qui se terminent dans le protoplasma par une petite ampoule renflée, entourée d'une zone chargée de produits de sécrétion. Le noyau renferme de la chromatine groupée d'une façon particulière et de gros nucléoies qui ne se colorent pas par les réactifs chromatiques.

Le produit de sécrétion de ces cellules apparaît sous forme de sphérules qui se colorent dans tous les cas exactement comme les nucléoles du noyau (par la safranine et l'hématoxyline) ; cette identité de coloration semble donc montrer qu'il y a une similitude chimique entre la substance nucléolaire et le produit de sécrétion. Häcker, à la suite de ses études sur la vésicule germinative, a été amené à dire que les nucléoles n'étaient pas, comme on le croit d'ordinaire, une réserve nutritive utilisée pour la formation de la chromatine, mais bien un produit de sécrétion qui prenait naissance pendant la vie végétative des substances nucléaires et se dissolvait avant ou pendant la division. Ces observations sur *Anilocra* viendraient à l'appui des idées d'Häcker : *le plasma nucléaire comme le plasma cellulaire, seraient tous deux capables de former des produits de sécrétion.*

Dans le protoplasma, au voisinage des noyaux, il y a une petite sphère entourée d'une zone irrégulière de protoplasma fortement colorable; dans quelques cas seulement, on peut reconnaître à l'intérieur de ces sphères un, deux ou plusieurs grains comparables à des centrosomes. Vom Rath a trouvé des *sphères attractives* identiques, munies de centrosomes, dans les cellules sexuelles au repos des Amphibiens et dans les cellules du foie de *Porcellio scaber*.

Dans le noyau des cellules de la tête, la chromatine est diposée en figures étoilées, constituées par un centre très colorable et des bâtonnets chromatiques plus ou moins nombreux, arrangés radiairement autour de ce centre; un réseau achromatique relie entre elles les figures étoilées et les rayons de chaque étoile. Le nombre de ces figures est très variable : des noyaux n'en renferment qu'une seule; d'autres, paraissant plus âgés, en ont un très grand nombre. Les figures chromatiques peuvent donc se multiplier, et Vom Rath a pu observer le processus de cette sorte de division directe : le centre prend la forme d'un biscuit, puis d'une haltère et se sépare finalement en deux boules qui s'écartent l'une de l'autre, chacune emportant avec elle la moitié des bâtonnets chromatiques préalablement augmentés de nombre. — L'arrangement polycentrique de la chromatine est particulier aux cellules cutanées d'*Anilocra* (Ide le signale aussi dans les glandes d'*Ione thoracica*), car on ne le retrouve pas dans les cellules glandulaires (intestin et foie) de la même espèce ou des Isopodes voisins.

Les noyaux se multiplient dans une même cellule suivant un mode particulier d'*amitose*: il n'y a pas étranglement puis séparation du noyau en deux morceaux, mais formation d'une véritable plaque nucléaire : de la périphérie du noyau arrondi ou ovale, part une membrane formée de deux rangées parallèles de grains, membrane qui devient de plus en plus nette et sépare à la fin le noyau en deux ou en un nombre quelconque de morceaux, sans que celui-ci ait changé de forme. Vom Rath a trouvé des amitoses semblables, avec formation de plaque nucléaire, dans beaucoup d'autres cellules, foie de *Porcellio scaber* et autres Isopodes, cellules folliculeuses de la glande hermaphrodite d'*Helix pomatia*, cellules folliculeuses du testicule de l'Écrevisse, de la Salamandre, etc. Ce processus paraît être très répandu; Löwit, Carnoy, Van der Stricht, Heidenhain ont signalé des exemples analogues. Au contraire, dans les leucocytes des larves du Triton et de la Salamandre, le noyau se divise par étranglement, les deux noyaux, d'ailleurs dissemblables, étant réunis quelque temps par un fin cordon plasmatique qui se rompt à son tour: il n'est pas sûr que le corps cellulaire se divise après le noyau.

Sur l'amitose en général. — Dans ses travaux antérieurs sur la signification de l'amitose. Vom Rath était arrivé aux conclusions suivantes:

Dans tous les tissus et organes, dans lesquels il y a une consommation continue ou périodique de cellules, il y a des cellules chargées de la régénération des éléments morts: ces cellules sont jeunes, peu différenciées, se multiplient uniquement par mitose, et forment souvent des nids de régénération en se réunissant par amas. Les mitoses de remplacement peuvent ne se produire qu'à certaines époques, revenant périodiquement, par exemple au moment des mues chez les Arthropodes. [**VII**]

L'amitose se rencontre principalement dans des cellules particulièrement spécialisées pour l'assimilation ou la sécrétion, ou dans de vieilles cellules épuisées, ou encore dans des cellules de revêtement (cellules folliculeuses): elle est plus rare dans des tissus jeunes (cellules blastodermiques d'embryons ou de larves). L'amitose affecte généralement de gros noyaux (*Meganucleus* de Ziegler), tandis que les noyaux des cellules de régénération sont faciles à reconnaître par leur petit volume. [**VII**]

Toutes les cellules, qui se sont divisées une fois par la voie amitosique, ne sont plus capables de présenter des mitoses; mais il est très possible qu'elles se divisent encore une ou plusieurs fois par amitose; toutefois, le nombre de ces divisions nucléaires, et encore plus celui des divisions cellulaires consécutives, doit être assez limité.

L'amitose a donc, par rapport à la mitose, un caractère dégénératif bien marqué, aussi bien chez les Protozoaires que chez les Métazoaires. Le second procédé ne dérive certainement pas du premier : ce sont deux processus absolument distincts.

Quand on trouve des amitoses dans les glandes génitales, elles sont limitées à des cellules de revêtement (follicule) ou de soutien, ou à des cellules sexuelles en voie de dégénérescence; il n'y a aucune observation qui permette d'introduire l'amitose dans le cycle de développement des ovules ou des spermatozoïdes.

Après avoir ainsi défini ses opinions, vom Rath passe en revue un certain nombre de travaux récents sur l'amitose, et fait la critique des conclusions opposées aux siennes. Flemming, tout en refusant à l'amitose une valeur régénérative chez les Vertébrés et les plantes supérieures, pense que l'amitose peut avoir encore cette signification chez les Protozoaires et quelques formes de Métazoaires; chez les Vertébrés, l'amitose ne serait même pas un processus normal, mais plutôt une division pathologique, qui ne peut mener à la forma-

tion d'aucune cellule nouvelle. Vom Rath trouve que cette opinion est exagérée. Quant à la division amitosique du macronucleus des Infusoires, il est à remarquer que ce macronucleus a une vie limitée, puisqu'il est remplacé au moment de la conjugaison ; de plus, ce processus de division a des ressemblances assez grandes avec une mitose normale, et il pourrait très bien se faire que ce soit une mitose extrêmement simplifiée.

FRENZEL, dans son étude sur le foie de l'Écrevisse, trouve à la fois des mitoses et des amitoses dans les cellules hépatiques ; mais il pense que les premières sont seulement destinées à augmenter la longueur des cæcums hépatiques, tandis que les secondes serviraient au remplacement. Vom Rath montre qu'il ne peut en être ainsi, puisqu'on trouve des mitoses chez des individus de grande taille, adultes à coup sûr, et en n'importe quelle saison : quant aux amitoses, elles sont plus que douteuses ; il n'a pu arriver à en voir d'indiscutables.

KNOLL, qui a examiné les globules du sang des Arthropodes, des Mollusques et des Tuniciers, dit n'y avoir jamais vu de mitoses, mais seulement des amitoses. ZIEGLER et VOM RATH, par contre, ont trouvé des mitoses dans le sang circulant des jeunes Écrevisses (jamais chez les adultes), et aussi chez *Cymothoa* et *Hyperia* (1).

Vom Rath critique longuement les idées de FLEMMING, SABATIER et surtout MEVES sur les amitoses dans les spermatogonies de Salamandre, et sur les cellules à noyau polymorphe du testicule, ainsi que les recherches de VERSON sur les amitoses dans le testicule de *Bombyx mori*. Il résume ainsi son opinion, d'accord avec NICOLAS et TOYAMA : toutes les cellules des organes génitaux des Amphibiens et de tous les autres Métazoaires, qui présentent un noyau polymorphe ou mûriforme, sont étrangères au cycle de développement des ovules et des spermatozoïdes ; elles forment vraisemblablement un matériel nutritif utilisé par les autres cellules sexuelles qui se développent normalement. L'aspect mûriforme ne peut en aucune circonstance conduire à une mitose, il indique bien plutôt que les cellules qui possèdent un tel noyau ne peuvent plus à l'avenir présenter ce mode de division.

Sur les centrosomes et les sphères attractives. — Vom Rath passe en revue les travaux récents sur les centrosomes et les sphères, notamment celui de HEIDENHAIN ; il compare ses propres recherches sur la forme des centrosomes, leur nombre, l'aspect de l'aster et des sphères avec celles d'Heidenhain. Pendant l'amitose, dans les cellules génitales et dans les cellules somatiques des Amphibiens, on peut constater une grande variété dans la manière d'être des sphères et des centrosomes ; les premières peuvent se diviser ou non, suivant les cas, pendant le processus amitosique.

Dans les cellules au repos, les rayons de l'aster sont en général peu ou point visibles, pour devenir très apparents au moment de la mitose ; toutefois, ils restent bien visibles dans des blastomères qui se segmentent activement, même dans les stades où ceux-ci sont absolument au repos. Aussi bien chez *Ascaris* que chez *Echinus microtuberculatus*, il semble que le système rayonné ait une grande importance mécanique pour la division cellulaire. Lors de l'amitose, les rayons sont souvent très rudimentaires, et il est possible que ce soit une des raisons pour laquelle il arrive si souvent dans ce pro-

(1) A ce propos, je ferai remarquer que mes propres recherches sur ce sujet appuient tout à fait les idées de ZIEGLER et VOM RATH : les globules du sang de l'Écrevisse proviennent d'une glande lymphatique dont les cellules se multiplient activement par mitose ; les globules des Orthoptères, des Oligochètes, se multiplient dans le sang en circulation par le même procédé. Ces mêmes globules peuvent aussi présenter des amitoses, plus ou moins abondantes, mais toujours et nettement postérieures aux mitoses. — L. C.

cessus que le corps cellulaire ne se divise pas après la division du noyau.

Des études de vom Rath sur les cellules glandulaires, globules du sang, cellules géantes, cellules sexuelles de beaucoup d'Invertébrés et de Batraciens, il ressort que la sphère paraît être seulement une partie modifiée du protoplasma cellulaire, s'en distinguant par une condensation spéciale, mais restant en relation intime avec lui. Il confirme les vues d'Heidenhain qui admet une continuité parfaite entre les rayons émanés de la sphère et les filaments du réseau protoplasmique.

On sait que, d'après O. Hertwig, les centrosomes sont partie constituante du noyau; ils y rentrent après la division et en sortent au début de la mitose; dans quelques cas tout à fait restreints, les centrosomes restent dans le protoplasma et constituent un *Nebenkern* à côté du noyau principal. Cette opinion a été confirmée par un intéressant travail de Brauer sur la spermatogénèse d'*Ascaris megalocephala*; il a vu non seulement le centrosome dans le noyau au repos, mais encore sa division dans le noyau même et la sortie des deux centrosomes-frères dans le plasma cellulaire. Vom Rath, sans vouloir révoquer en doute le travail de Brauer, trouve que les cas restreints d'Hertwig sont au contraire la règle générale; il cite un très grand nombre de cas où, dans des cellules parfaitement au repos, on voit les centrosomes et les sphères dans le protoplasma cellulaire à côté du noyau (cellules sexuelles du Triton, de la Salamandre et des Invertébrés, cellules glandulaires et globules du sang de Batraciens et de Crustacés, blastomères d'*Ascaris* et d'*Echinus*, etc.). Les nucléoles du noyau n'ont rien de commun avec les centrosomes; dans les cellules sexuelles de *Gryllotalpa* et de la Salamandre, on voit en même temps deux nucléoles dans le noyau et des centrosomes à l'extérieur du noyau (Heidenhain).

On sait qu'Heidenhain, se fondant sur ce qu'on n'a pas trouvé de centrosomes chez les Infusoires, a homologué le *micronucleus* de ceux-ci avec les centrosomes des Métazoaires, le fuseau qui naît des micronucleus avec le fuseau central d'Hermann et, par suite, le macronucleus avec le noyau ordinaire des cellules. Vom Rath ne voit aucune bonne raison qui permette d'adopter cette opinion, d'autant plus que Rompel vient de trouver récemment des centrosomes chez *Kentrochona Nebaliæ*, Infusoire du groupe des Spirochonines.

Sous le nom de *Nebenkern* dans les cellules spermatiques et de *Dotterkern* dans les cellules ovariennes, on rassemble certainement des formations hétérogènes; beaucoup de *Nebenkern* et de *Dotterkern* sont bien probablement des sphères (avec centrosomes), tandis que d'autres n'ont rien de commun avec ces formations et sont des inclusions cellulaires *sui generis*. — L. Cuénot.

91. **Raffaele** (**F.**). — *Observations sur le feuillet épidermique superficiel des embryons des poissons osseux.* — Nous signalerons dans ce travail la description qui est donnée de la *division des noyaux* et des cellules épidermiques. Les noyaux semblent avoir trois périodes d'activité, qui se succèdent au cours du développement de l'embryon. Dans la première période, les noyaux augmentent de volume et montrent peu de tendance à se multiplier; ils entrent ensuite dans une phase de prolifération pendant laquelle ils se divisent, d'abord par mitose et finalement presqu'exclusivement par voie amitosique. Les centrosomes, très petits, ont paru à l'auteur être au nombre de deux dans les cellules dont le noyau est au repos. Il est difficile d'ailleurs de déterminer exactement la situation qu'ils occupent par rapport au noyau et de dire s'ils sont sous-nucléaires, sus-nucléaires ou intra-nucléaires. Quant aux corpuscules intercellulaires, on les rencontre constamment, mais ils sont surtout très apparents

quand deux cellules-filles restent unies par un long trait d'union dans le milieu duquel apparaît le corpuscule. — R. BOULART.

63. **Lauterborn** (**R.**). — *Noyau et division cellulaire de Ceratium hirundinella* (O. F. M.). — La division de *Ceratium* est un processus très particulier, qui tient vraiment le milieu entre la mitose et l'amitose. Au début de la division, qui se passe pendant la nuit, le noyau réticulé augmente de volume, et change de structure; il se transforme en une quantité de filaments parsemés de nombreux grains comme un chapelet; ces filaments se disposent parallèlement les uns aux autres et sont unis par de petits tractus transverses. Les nucléoles se portent aux pôles; un corps en forme de bâtonnet occupe souvent l'axe du noyau en division, puis se sépare en deux moitiés, qui semblent former un nucléole arrondi pour chaque noyau-fille. Les filaments chromatiques parallèles se coupent en leur milieu et les deux noyaux-filles s'écartent l'un de l'autre. Puis, arrive la division du protoplasma, et chacun des deux *Ceratium* régénère les plaques cellulosiques et les appendices qui lui manquent.

Ce mode de division, qui rappelle beaucoup celui du *macronucleus* des Infusoires ciliés, se distingue de l'amitose par la formation de filaments chromatiques, et se sépare de la mitose par l'absence de scission longitudinale des chromosomes, par l'absence complète de centrosomes, d'asters polaires et de fuseau achromatique. Une seule fois cependant, LAUTERBORN a vu entre deux noyaux-filles un « corps intermédiaire de Flemming » avec filaments rayonnants. — L. CUÉNOT.

23. **Dixon.** — *Noyaux anormaux de l'endosperme de Fritillaria imperialis.* — L'anomalie signalée par l'auteur (anomalie n'affectant pas d'ailleurs tous les noyaux de l'endosperme qui se divisent en très grand nombre suivant le mode normal de mitose) est un mélange intime de processus mitosique et de division directe. Les nucléoles disparaissent de même que la membrane nucléaire, les chromosomes s'individualisent et se fendent longitudinalement, mais il ne se fait pas de plaque équatoriale et le paquet de chromosomes s'étrangle et se sépare en deux, tandis qu'un fuseau de filaments achromatiques s'est développé autour de lui. — G. POIRAULT.

41. **Hegler.** — *Sur les phénomènes de division du noyau.* — Pour l'auteur l'apparition de la division mitosique dans une cellule marque la fin de son pouvoir génétique. Cette cellule peut encore s'allonger, mais elle est incapable de se reproduire. [VOM RATH a déjà dit cela et d'autre part certains organismes inférieur comme les Levures n'ont peut-être pas pour leur noyau d'autre mode de division que l'amitose]. Hegler affirme cependant que beaucoup de Cyanophycées et de Bactériacées montrent des phénomènes de caryocinèse typiques. — G. POIRAULT.

35. **Foa** (**P.**). — *Sur la prolifération cellulaire.* — Foa décrit une néoformation de cellules due à une genèse spéciale : des corpuscules de chromatine sortent des noyaux, prennent un développement indépendant, s'accroissent, s'entourent de protoplasma et, finalement, se multiplient en produisant des figures cytodiérétiques ordinaires. Ces faits s'observent dans les tissus de l'embryon (?), dans les organes hématopoiétiques (foie, moelle des os), dans les glandes lymphatiques, dans les néoplasmes, dans les globules rouges du

sang. Ce processus précéderait un stade de plus grande différenciation dans lequel l'élément entre en prolifération cytodiérétique. Les cellules moins vitales qui ne sont point destinées à une reproduction ultérieure indéfinie, se multiplieraient, au contraire, par fragmentation directe du noyau. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans les globules rouges nucléés du Lapin et de l'Homme. — A. Pettit.

CHAPITRE II

Les produits sexuels et la fécondation.

La question de la reproduction sexuelle est sans contredit l'une des plus délicates de la Biologie générale. Pour l'instant du moins, et avec les moyens d'investigation dont nous disposons, les observations qu'elle exige marquent à peu près la limite des choses visibles. D'autre part, depuis qu'avec WEISMANN on a cru pouvoir passer de plain pied du domaine de la théorie dans celui des faits observables, et dresser par le compte des Ides le bilan de l'Hérédité, beaucoup de naturalistes sont entrés dans cette voie si pleine de promesses, venant encore compliquer, par leurs tendances pour ou contre les idées en cours, des questions qui, en dehors de toute interprétation, sur le terrain brutal des faits, présentent tant d'incertitude. Pour ces deux raisons : difficultés matérielles d'observation, interprétations plus ou moins tendancieuses, on ne peut pas dire que, malgré le nombre toujours croissant de travaux sur l'ovogénèse, la spermatogénèse et les phénomènes intimes de la fécondation, ces questions aient fait en 1895 des progrès un peu décisifs. On serait même tenté d'avancer que les choses apparaissent beaucoup moins claires que les années précédentes quand, après les travaux de FOL et de GUIGNARD sur la fécondation, on se croyait bien fixé sur le côté morphologique de ce phénomène. Remise en question de ce qui paraissait données positives, observations contradictoires : c'est à peu près ainsi qu'on pourrait caractériser les résultats d'ensemble des mémoires analysés ci-après, et où nous allons prendre, pour les mettre en relief dans ce court résumé, les observations les plus marquantes.

Nombre des chromosomes. — Les deux noyaux qui se fusionnent dans la fécondation sont-ils *équivalents* au point de vue du nombre de chromosomes? Oui sans doute. en général; mais on sait qu'il y a des cas (*Arion, Hemerocallis fulva*) où le noyau femelle contient un nombre de chromosomes supérieur à celui du noyau mâle. D'autre part, on admettait que, chez les Algues et les Champignons à structure continue, le noyau femelle pouvait résulter de la fusion d'un certain nombre de noyaux, alors que l'élément mâle n'en contenait qu'un seul. Il y aurait donc eu dans ce cas une inéquivalence notable entre les deux gamètes ; mais il semble, du moins pour les Saprolégniées et pour *Vaucheria* qui ont été étudiés par **Trow** (63) et par **Oltmanns** (43), qu'il n'en est pas ainsi; que, chez ces

plantes, aucune fusion nucléaire n'intervient dans la préparation de l'élément femelle qui ne comporte, comme l'anthérozoïde venant le féconder, qu'un noyau. Cependant HARTOG affirme que le noyau unique de l'oosphère des Saprolégniées résulte d'une fusion de noyaux. Il est vrai qu'il considère le groupe presque entier de ces Champignons comme apogames. Nous pouvons donc, jusqu'à plus ample informé, continuer d'admettre comme une donnée très générale l'équivalence morphologique de deux noyaux qui se rapprochent dans l'acte de la fécondation.

Réduction chromatique. — Sans être constant, le nombre des chromosomes varie, dans des limites peu étendues (même dans les noyaux des cellules germinales **Dixon** (14) [?]) Or il est évident que le nombre des chromosomes doublerait à chaque génération s'il n'intervenait un processus qui, pour chaque espèce, maintient ce nombre dans les limites convenables. C'est le phénomène connu sous le nom de *réduction chromatique*. L'utilité, nous la voyons bien, mais la cause? Dire que la chose ne se fait ainsi que pour éviter l'augmentation indéfinie du nombre des chromosomes, c'est invoquer une raison téléologique. **Strasburger** (60) cherchant l'explication, la trouve en analysant comment les choses ont dû se passer phylogénétiquement. Il admet, ce qui est évident, que la génération asexuée a dû précéder la génération sexuée, et que par conséquent le nombre de chromosomes caractéristique d'une espèce avant l'introduction de la génération sexuée s'est doublé le jour où celle-ci est intervenue. Il en résulte que le nombre de chromosomes ancestral, et par conséquent typique, de chaque espèce donnée est celui que présentent les cellules sexuelles mûres, et non le nombre doublé que présentent les cellules somatiques. En général, c'est l'inverse qu'on admettait, et cette nouvelle manière de considérer les choses permet d'expliquer [?] la réduction chromatique par un retour, dans un stade donné de l'ontogénèse, à un état phylogénétique primitif.

Maintenant, *comment* se fait cette réduction? C'est ici que la question s'embrouille singulièrement. Elle s'embrouille parce qu'on n'a pas suffisamment distingué trois choses absolument différentes, la *réduction numérique* qui est celle du nombre des chromosomes, la réduction *quantitative* qui est celle de la masse de chromatine, et la *réduction qualitative* qui porte sur les chromosomes considérés comme des individualités différentes. Expliquons-nous.

Voici un noyau d'une cellule somatique de Lis qui se prépare à la division : le filament chromatique qu'il contient se coupe en 24 chromosomes. Dans la même plante, le noyau d'une cellule-mère des grains de pollen et de la cellule-mère du sac embryonnaire renferme également un filament chromatique qui, au moment de la division, se coupe non plus en 24 mais en 12 chromosomes : le nombre des chromosomes est moitié moindre, mais il est évident qu'il résulte de là une réduction purement numérique, et nullement une réduction qualitative ou quantitative de la substance chromatique. Si le filament s'est coupé en 12 au lieu de se couper en 24 segments, on peut très bien penser que chacun de ces segments représente deux des chromosomes des noyaux végétatifs.

Dans une note intéressante, **Laguesse** (33) vient de mettre pleine-

ment en lumière cette notion, déjà implicitement admise, de nécessité de *réduction quantitative* et de donner une explication très rationnelle de l'élimination des deux globules polaires. Il part de cette idée, qu'entre deux divisions cellulaires, le poids de chromatine, double par un phénomène nutritif pendant le repos de la cellule et que la division, en diminuant ce poids de moitié, le ramène à son taux normal.

Dès lors, l'émission du premier globule polaire étant précédée d'une phase de repos, peut diminuer le nombre des chromosomes, mais non la quantité de chromatine. C'est le second globule seul qui peut effectuer la réduction quantitative parce que la division qui lui donne naissance n'est pas précédée d'une phase de repos nutritif. Or cette réduction est nécessaire pour empêcher l'augmentation produite par l'apport de la chromatine mâle dans l'acte de la fécondation.

C'est à la réduction chromatique quantitative qu'il faut sans doute rattacher les observations de **Trow** (63) sur les Saprolégniées (où l'auteur signale la disparition par voie de dissolution de la moitié des noyaux dans le corps de l'oogone) et peut-être aussi les faits signalés par **Créty** (11) et par **Van Bambeke** (1) chez *Distomum Richardi* et chez *Scorpæna scrofa*. Comme, de l'aveu même de ces derniers auteurs, ces observations sont encore incomplètes, nous devons attendre pour nous prononcer sur leur véritable signification.

Quant à la *réduction qualitative*, il ne saurait en être question si l'on n'admet cette notion préjudicielle, encore hypothétique, que les chromosomes sont qualitativement différents au moins les uns des autres et peut-être même chacun d'eux dans les différents points de sa longueur. Seule cette notion rend compte de la division longitudinale; seule aussi, elle permet d'interpréter le fait si curieux constaté en 1887 par Boveri de l'élimination de l'extrémité des chromosomes des cellules somatiques dans les premiers stades de l'ontogénèse d'*Ascaris*.

Cette observation de Boveri vient d'être confirmée par un travail de **Meyer** (41) qui retrouve la même différenciation chez divers autres *Ascaris* et croit qu'il en est de même pour les autres Nématodes.

Pour apprécier la part de ces trois sortes essentiellement distinctes de réduction dans le phénomène général de la réduction chromatique, il est nécessaire d'étudier dans le détail comment cette dernière se fait, et en particulier comment se constituent les groupes quaternes.

On avait jusqu'ici proposé trois schémas des divisions de maturation :

celui de Boveri $a \quad a|a \quad a|a \,\Big|\, a|a$

c'est-à-dire deux divisions longitudinales;

celui de Brauer $a \quad \frac{a}{a} \quad \frac{a}{a}\Big|\frac{a}{a}$

c'est-à-dire une division transversale et une division longitudinale;

celui de Häcker et de Vom Rath qui admet une division longitudinale puis une division transversale.

Voici que **Wilcox** (66), étudiant la spermatogénèse du *Cicada Tibicen*, admet, avec Born, qu'il n'y a pas de division longitudinale préparatoire des divisions de maturation, mais deux segmentations transversales

successives, c'est-à-dire toutes deux réductionnelles au sens de Weismann (réduction qualitative) puisqu'elles séparent chaque fois des *idantes* non identiques. Chaque spermatide se trouve donc ainsi recevoir un chromosome différent.

D'un autre côté **Sobotta** (59) constate dans l'œuf de la Souris l'existence d'une réduction qualitative au sens où l'entendait primitivement Weismann et que la découverte des groupes quaternes paraissait avoir presque complètement infirmée. Il a vu, en effet dans la division qui précède l'émission du globule polaire, l'absence de segmentation longitudinale et le passage dans le globule de la moitié des chromosomes.

Calkins (7) a une manière de voir sensiblement différente des précédentes. Pour lui, la réduction chromatique est uniquement numérique et nullement quantitative; cette réduction de nombre ayant lieu sans expulsion de demi-noyaux, par le seul fait de la fusion des chromosomes deux à deux.

Dans les Loranthacées, **Van Tieghem** (62) déduit de certaine conformation que le tube pollinique doit aborder le nucelle, non par son sommet, mais par sa base, et s'unit, non à une cellule de la triade supérieure, mais à l'une des antipodes. Malheureusement, il ne peut dire si la réduction chromatique s'est faite ou non suivant les règles ordinaires. Si cette réduction a porté sur la triade supérieure, la cellule fécondée n'était donc pas réduite, et il y a là un fait important qui sera à suivre dans le détail. Si, par contre, elle a porté sur la triade inférieure, il n'y a là qu'un fait de déplacement de l'oosphère dans le sac embryonnaire, d'un intérêt beaucoup moindre.

Constitutions des produits sexuels. — Sur la constitution de l'élément femelle nous ne retrouvons rien à relever.

La question de la *constitution du spermatozoïde* est l'objet d'un certain nombre de mémoires et l'unanimité de vues n'est pas près de s'établir, à moins qu'il ne faille admettre que les choses ne se passent pas de même dans tous les cas. Pour l'élément chromatique, on est d'accord; les points sur lesquels on discute sont l'origine du spermocentre et la présence ou l'absence de cytoplasme dans le spermatozoïde.

Bühler (6) affirme que le plasma n'entre pour rien dans cette constitution et que tout, même la queue et le spermocentre, est d'origine nucléaire. Par contre, **Moore** (42) croit à l'existence d'un représentant du cytoplasme dans le spermatozoïde des Mammifères. C'est également l'opinion de **Field** (17) pour qui le segment moyen proviendrait du mitosome. Pour **Wilcox** (66) la pièce cervicale serait formée par le spermocentre. **Wheeler** a même pu compter dans le spermatozoïde de *Myzostoma glabrum* 24 disques chromatiques superposés, fait qui, s'il se confirmait, plaiderait en faveur de l'individualité des chromosomes dans l'élément mâle.

Fécondation. — Relativement à la *fécondation*, signalons d'abord que **Boveri** (4) vient de confirmer la découverte, faite par Hertwig et par lui et si vivement contestée de certains côtés, de la fécondation de fragments d'ovules non nucléés. Ainsi, la présence des deux pronucléus ne serait pas nécessaire à la constitution de l'embryon.

L'attraction sexuelle est l'objet d'une tentative d'explication de la part de **Roux** (Voir ch. V, 41), qui cherche à la ramener à un fait de cytotropisme. Ce ne serait pas là une explication si le cytotropisme n'était pas expliqué, car il n'est lui-même qu'un phénomène entièrement comparable à l'attraction sexuelle, sauf qu'il se passe entre des cellules somatiques. Mais Roux propose en même temps une explication, bien timide et bien incomplète il est vrai, du cytotropisme, pour laquelle nous renvoyons au chapitre V.

La queue du spermatozoïde, comme on sait, n'est pas utilisée dans l'acte même de la fécondation. Il est donc naturel qu'elle n'entre pas dans l'œuf, mais pourquoi n'y pénètre-t-elle pas? **Wilson** (68), étudiant la fécondation chez *Toxopneustes*, en trouve une explication mécanique dans le fait que la membrane vitelline se forme immédiatement après la pénétration de la tête fermant ainsi le passage à la queue qui vient derrière elle.

Malgré une observation de **Wheeler** (65) qui, constatant chez *Myzostoma glabrum* l'absence de spermocentre et la présence d'ovocentres, rapporte à l'ovule seul l'origine des centrosomes de l'œuf fécondé, *l'absence d'ovencentre*, entraînant la négation du quadrille de Fol, tend à se généraliser de plus en plus. **Sobotta** (58) nie son existence chez la Souris et l'*Amphioxus*; de même **Hill** (28) chez *Sphærechinus* et *Phallusia*, **Wilson** et **Matthews** (70) chez *Toxopneustes*, **Meyer** (41) chez les Nématodes, **Rückert** (53) chez *Cyclops*. **Reinke** (49), bien que n'ayant pas vu le quadrille, croit à son existence dans les Échinodermes.

Mais voici une observation qui pourrait bien remettre toute la question sur le tapis et rendre à la théorie du Quadrille la valeur qu'elle est en train de perdre. En étudiant l'action des modifications produites par le froid sur l'œuf de l'*Ascaris* pendant l'émission des globules polaires, **Sala** (Voir ch. VI, 79) a constaté que cet agent physique faisait apparaître aux pôles du fuseau, en place des minimes granulations colorables qui s'y trouvent, un centrosome unique et volumineux, d'où part une radiation polaire. Cette observation a un double intérêt : elle montre premièrement que l'absence d'ovocentre chez *Ascaris* n'est peut-être qu'apparente et, en second lieu, que, là où l'ovocentre semble absent, il est possible qu'il existe sous une forme qui ne permet pas aux réactifs en usage de le déceler, car il est bien évident que, dans ces expériences, l'action du froid n'a pas créé l'ovocentre et l'a seulement rendu visible.

Malgré les observations bien connues de Van Beneden sur la non-fusion immédiate des chromosomes paternels dans la fécondation de *Ascaris*, on était tenté de penser que cette fusion était le fait ordinaire. **Rückert** (53) retrouve ces phénomènes dans *Cyclops* et leur attribue une importance beaucoup plus considérable en tâchant de montrer que cette séparation dure toute la vie. Il observe, en effet, non pendant toute la vie mais pendant un grand nombre de divisions après la fécondation et aussi pendant la maturation de l'œuf de la génération suivante, que les noyaux sont bilobés, contiennent deux pelotons chromatiques juxtaposés et, à la mitose, deux groupes distincts de chromosomes qu'il se croit autorisé à considérer comme étant ceux d'origine paternelle et maternelle.

Cette constatation est en effet intéressante comme question de fait, mais il ne nous paraît pas qu'elle ait la valeur théorique qu'on serait tenté de lui attribuer. Cette valeur pourrait résider seulement dans le fait que, conformément à l'hypothèse de Van Beneden, au moment de la maturation des produits sexuels, l'élément germinal, pour conquérir sa polarité spécifique, éliminerait les éléments de sexe opposé, savoir, l'œuf ses chromosomes d'origine paternelle, le spermatozoïde ses chromosomes d'origine maternelle. Or cette hypothèse a été ruinée par cette simple observation de Weismann que chaque sexe peut transmettre les particularités héréditaires de ses ancêtres de sexe opposé. Il n'y aurait moyen de se soustraire aux conséquences de cette objection qu'en admettant, que les caractères héréditaires aient pu être transmis par le cytoplasme.

Herla (27) et **Zoja** (71) ont produit, chacun de leur côté, des fécondations d'*Ascaris univalens* et *bivalens*. Si l'on pouvait découvrir ces hybrides adultes, que l'on reconnaîtrait aux trois chromosomes de leurs cellules somatiques, la simple inspection de leurs produits sexuels mûrs permettrait de trancher la question que pose l'hypothèse de Van Beneden. Car, si cette hypothèse est juste, dans l'hybride *univalens* ♀ × *bivalens* ♂, l'œuf mûr devrait avoir un seul chromosome et le spermatozoïde deux; et ce serait l'inverse pour *bivalens* ♀ × *univalens* ♂.

Une conclusion plus importante se dégage peut-être du mémoire de **Rückert** (53), c'est que la fécondation, pour engendrer tous ses effets, n'exige pas la fusion intime de tous les éléments mâles aux éléments homonymes du noyau femelle, mais qu'il suffit que l'œuf fécondé contienne la totalité des éléments des deux sexes.

On peut même aller plus loin et en tirer cette notion de cytologie générale que les réactions réciproques entre les éléments nucléaires et cytoplasmiques, qui sont la condition efficiente des propriétés de la cellule, n'exigent pas un certain arrangement structural de la chromatine dans le noyau, et que, par conséquent, les relations mutuelles ont une base plutôt chimique que physique. Dans le même ordre d'idées, rappelons le fait observé par Klebahn il y a quelques années, et retrouvé cette année même par **Trow** (63), que, chez *Closterium* et *Cosmarium*, la fusion des noyaux est postérieure à la fusion des plasmas dans le zygote et ne se fait qu'à la germination, ce qui n'empêche pas ce zygote de prendre, dès la fusion des plasmas, ses caractères propres.

Signalons en terminant un fait qui, sans être explicatif des phénomènes de la fécondation, mérite à tous égards d'être mentionné. Malgré les protestations de de Bary qui, jusqu'à la fin de sa vie avait soutenu que le développement du périthèce des Ascomycètes résultait d'une fécondation, on persistait à croire après les dénégations de Brefeld et de Van Tieghem qu'il n'en était rien et que ces Champignons se reproduisaient par voie agame. On ne pouvait, avant que les méthodes d'investigation eussent acquis le degré de perfection actuel, trancher définitivement ce litige. **Harper** (24), étudiant un Ascomycète très simple, *Sphærotheca Castagnei*, a constaté l'existence d'une fécondation incontestable par un processus dont on trouvera le détail à l'analyse de son mémoire. **Dangeard** (11, 12, 13) tient, lui aussi, pour l'existence de cette fé-

condation, mais il la place, soit à l'origine de chaque asque en particulier (Ascomycètes), soit à l'origine de chaque baside (Basidiomycètes), soit à l'origine de chaque probaside (Urédinées, **Dangeard** et **Sappin-Trouffy** (13, 56) et (Ustilaginées, DANGEARD **1894**). Pour les Urédinées, **G. Poirault** et **Raciborski** (46) estiment que cette interprétation repose jusqu'ici sur des preuves insuffisantes.

Pseudo-polyspermie. — A la fécondation se rattachent intimement certains phénomènes de *polyspermie.* Il résulte de l'ensemble des études sur ce sujet qu'il faut diviser en deux catégories les faits qui s'y rapportent et distinguer : 1°) une *polyspermie vraie*, toujours *pathologique*, dans laquelle plusieurs spermatozoïdes s'unissent au pronucleus femelle et modifient plus ou moins l'évolution de l'œuf : et 2° une *pseudo-polyspermie*, celle-là pouvant être *physiologique*, dans laquelle les spermatozoïdes entrent dans l'œuf sans s'unir au pronucleus femelle et restent dans le vitellus où ils peuvent alors former les noyaux des mérocytes comme chez les Amphibiens. **Gasco** (19) fournit cette année un exemple très net de cette pseudo-polyspermie physiologique. Pour la polyspermie vraie, nous renvoyons au chapitre de la tératogénèse.

Quant à *l'utilité de la fécondation* elle-même, on sait les explications qui en ont été proposées fondées sur la nécessité : soit de donner un regain d'énergie vitale qu'épuiserait la reproduction asexuelle indéfinie ; soit de multiplier les variations individuelles sur lesquelles la sélection aura à s'exercer (Weismann) ; soit d'empêcher, au contraire, ces variations d'aller trop loin et de les refondre sans cesse dans la moyenne du type spécifique (STRASBURGER, NÄGELI) ; etc. **Haacke** en propose une nouvelle, la consolidation de l'édifice des gemmaires. Nous renvoyons aux études de cet auteur (Voir ch. XX) et nous ne pouvons que constater ici l'insistance étonnante avec laquelle Haacke défend une théorie aussi vaine qu'invraisemblable. (Voir aussi l'article de **Hartog** qui, arrivé trop tard, a été rejeté en appendice à la fin du volume.)

YVES DELAGE, F. HENNEGUY, G. POIRAULT.

---

1. **Bambeke (Ch. Van).** — *Contributions à l'histoire de la constitution de l'œuf. — II. Élimination d'éléments nucléaires dans l'œuf ovarien de Scorpæna scrofa. L.* (Arch. Biol., XIII, 89-124, 2 pl.) [108

2. **Beard.** — *On the Phenomena of Reproduction in animals and Plants* (*Antithetic alternation of generation*). (Anat. Anz., XI, 234-255, 5 fig. et Ann. Bot., 441-447 IX.) [Voir ch. X

3. **Beard (J.)** and **Murray (J.-A.).** — *On the phenomena of Reproduction Animals and Plants* (*Reducing Division in Metazoan Reproduction*). (Ann. Bot., IX 448-455.) [Voir ch. X

4. **Boveri (K.).** — *Ueber das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigel Eies, nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes.* (Verh. Ges., Würzburg. XXIX, 1-75, 2 fig.). [Voir ch. I

5. **Braus** (**H.**). — *Ueber Zelltheilung und Wachsthum des Tritoneies mit einem Anhang über Amitose und Polyspermie.* (Iena. Zeitschr., XXIX, 443-511, 2 pl.) [131

6. **Bühler.** — *Spermatogenese bei Bufo vulgaris.* (Verh. Anat. Ges. aus 9 Vers. in Basel, 62-66). [112

7. **Calkins Gary-N.**). — *The Spermatogenesis of Lumbricus.* (J. Morphol., XI, 271-302, 3 pl.). [103

8. **Castle** (**W.-F.**). — *On the cell-lineage of the Ascidian Egg; a preliminary notice.* (P. Amer. Ac., **1894**, XXX, 200-214, 2 pl.). [Voir ch. V

9. **Coulter** (**J.-M.**). — *Noteworthy anatomical and physiological Researches. The periodic Reduction of Chromosomes in living Organismes.* (Bot. Gaz., XX, 23-26). [C'est un résumé de la communication de **Strasburger** (60) à la *British Association.* G. Poirault]

10. **Crety** (**C.**). — *Contribuzione alla conoscenza dell' uovo ovarico* (Ricerche fatte nel lab. anat. norm. de Univ. Roma; IV, 261-279, 1 pl.). [109

11. **Dangeard.** — *La Truffe: recherches sur son développement sa structure et sa reproduction sexuelle.* (Bot., 4e série, 3e fasc. 1895). [126

12. — — *La Reproduction sexuelle chez les Basidiomycètes* (note préliminaire). (Bot., 4e sér., 87-90). — *Mémoire sur la reproduction sexuelle des Basidiomycètes.* Ibid. 119-166, 17 fig. [128

13. **Dangeard** et **Sappin-Trouffy.** — *Réponse à une note de M. M. Poirault et Raciborski sur la Caryokinèse des Urédinées.* (Bot., 4e sér., 195-198). [Voir 56

14. **Dixon.** — *Nuclei of Lilium longiflorum.* (Ann. Bot., IX, 663). [93

15. **Farmer** (**J.-B.**). — *On the Division of the chromosomes in the First Mitosis in the Pollen. Mother cell of Lilium.* (J. Micr. Soc., 2e sér., XV, 501-504, 1 pl.). [Voir 16

16. **Farmer** (**J.-B.**) et **Moore** (**J.-E.-S.**). — *On the essential Similarities existing between the heterotype nuclear divisions in Animals and Plants.* (Anat. Anz., XI, 71-80, 29 fig.). [61

17. **Field** (**George Wilton**). — *On the Morphology and Physiology of the Echinoderm Spermatozoon.* (J. Morphol., XI, 235-270, 2 pl.) [115

18. **Katarine Foot.** — *Preliminary note on the maturation and fertilization of the egg of Allolobophorus fœtida.* (J. Morphol., IX, **1894**, 475-484, 8 fig.). [117

19. **Gasco** (**F.**). — *Chez l'axolotl le développement normal de l'œuf et le sexe sont tout à fait indépendants du nombre de némaspermes qui se sont insinués dans la sphère vitelline.* (Congrès intern. Rome, Arch. Ital. Biol., XXII, pp. XXIII et XXIV) [Voir ch. VI]. [132

20. **Häcker.** — *The Reduction of the Chromosomes in the Sexual Cells as described by Botanists : a Reply to Professor Strasburger.* (Ann. Bot., IX, 95-101). [93

21. — — *Zur Frage nach dem Vorkommen der Schein-Reduktion bei den Pflanzen.* (Arch. mikr. Anat., XLVI, 740-743.) [V. le précédent

22. — — *Die Vorstadien der Eireifung Zusammenfassende Untersuchungen über die Bildung der Vierergruppen und das Verhalten der Keimbläschen-Nucleolen.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 200-273, 4 pl.) [96

23. **Häcker.** — *Ueber die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernbestandtheile während der Embryonalentwickelung von Cyclops.* (Arch. mikr. Anat., XLVI, 579-618, 3 pl.). [118

24. **Harper (R.-A.).** — *Die Entwickelung des Peritheciums bei Sphærotheca Castagnei.* (Ber. deutsch. bot. Ges., XIII, 475-481, 1 pl.). [125

25. **Hartog (M.).** — *On the Cytology of the vegetative and reproductive organes of the Saprolegniaceæ.* (Tr. Irish. Ac., XXX, 649-708, 2 pl.). [129

26. **Haycraft.** — *The role of sex.* (Nat. Sci., 193-200; 246-250; 342-344). [Propose une explication de l'utilité de la conjugaison et par suite de la fécondation et de l'amphimixie. P. Marchal.] [Voir ch. IX

27. **Herla (V.).** — *Étude des variations de la mitose chez Ascaris megalocéphale.* (Arch. Biol., XIII, 423-520, 2 pl.) [102

28. **Hill (D.).** — *Notes on the Fecundation of the Egg of Sphærechinus granularis, and on the Maturation and Fertilization of the Egg of Phallusia mammillata.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVIII, 315-330, 1 pl.). [110

29. **Kholodkhovsky.** — De la spermatogénèse chez les Insectes [en russe]. (Trav. Soc. Nat. S.-Pétersbourg; sect. zool., XXV, p. XIII). [104

30. **Istvanffi (Gy. von).** — *Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwicklung der Pilze.* (Ber. deutsch. bot. Ges., XIII, 455-468, 3 pl.) [125

31. **Korschelt (E.).** — *Mittheilungen über Eireifung und Befruchtung.* (Verh. deutschen, Zool. Ges., 5 Jahrsv. Strasburg: 96-107). [111

32. — — *Ueber Kerntheilung, Eireifung und Befruchtung bei Ophryotrocha puerilis.* (Z. wiss. Zool., LX, 543, 7 pl.). [111

33. **Laguesse.** — *Poids de la chromatine et globules polaires.* (Bibliogr. Anat., III, 268-273). [Voir l'article général, p. 79

34. **Léger (M.).** — *Recherches histologiques sur le développement des Mucorinées.* (C. R. Ac. Sci., CXX, 647, 18 mars). [Voir le suivant

35. — — *Recherches sur la structure des Mucorinées.* (Thèse de la fac. Sci. de Paris, 151 p., 21 pl.). [130

36. — — *Structure et développement de la zygospore de Sporodinia grandis.* (Rev. gen. Bot., VII, 481-496, 4 pl.). [Voir le précédent

37. **Mari.** — *De spermatogonii regeneratione in Telphusa fluviatili.* (Zoologicæ Res., I, 29-33). [103

38. **Mead (A.-D.).** — *Some Observations on Maturation and Fecondation in Chaetopterus pergamentaceus* Cuv. (J. Morphol., X, 313-317). [117

39. **Mertens (H.).** — *Recherches sur la signification des corps vitellins de Balbiani dans l'ovule des Mammifères et des Oiseaux.* (Trav. lab. histol. Univ. Gand). (Arch. Biol., XIII, 389-422, 1 pl.). [132

40. **Meves.** — *Ueber eigentümliche mitotische Processe in jungen Oocyten von Salamandra maculosa.* (Anat. Anz., X, 635-645, 5 fig.). [107

41. **Meyer (Oscar).** — *Celluläre Untersuchungen an Nematodeneiern* (Jena. Zeitschr., XXIX, [nouv. sér., XXII], 391-410, 2 pl.). [110

42. **J.-E.-S. Moore.** — *Some points in the Spermatogenesis of Mammalia.* (Int. J. Anat., XI, (**1894**), 129-166, 2 pl.). [112

43. **Oltmanns (F.)** — *Ueber die Entwickelung, der Sexualorgane bei Vaucheria.* (Flora, LXXXI, 388-420, 5 pl.). [130

44. **Poirault (G.)** et **Raciborski (M.).** — *Les Phénomènes de Karyokinèse dans les Urédinées.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 179-180, 15 juillet). [Voir n° 46

45. **Poirault** (**G.**) et **Raciborsky**. — *Sur les noyaux des Urédinées.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 308-310, 5 août). [Voir n° 46

46. — — *Sur les noyaux des Urédinées.* (J. Bot. Paris, IX, 22 p. 1, pl., 19 fig. dans le texte. [126

47. **Preusse** (**F.**). — *Ueber die amitotische Kerntheilung in den Ovarien der Hemipteren.* (Z. wiss. Zool., LIX, 305-349, 2 pl.). [Voir chap. I

48. **Rath** (**O. Vom**). — *Neue Beiträge zur Frage der Chromatinreduction der Samen-und Eireife* (Arch. mikr. Anat., XLVI), 168-238, 4 pl.). [101

49. **Reinke**. — *Untersuchungen über Befruchtung und Furchung des Eies der Echinodermen.* (Sitzb. Ak. Berlin, XXIX, 625-637). [81

50. **Rossi** (**U.**). — *Contribuzione allo studio della structura, della maturazione e della distruzione della Uova degli Anfibi, Salamandrina perspicillata e Geotriton fuscus* (Publ. Istit. stud. super. Firenze, Sez. Med., 38 p., 2 pl. et Monit. zool. ital., V, 13-23, 33-41). [108

51. **Rückert**. — *Zur Befruchtung von Cyclops Strenuus (Fisch).* (Anat. Anz., X, 708-725, 8 fig.). [Voir ch. III

52. **Rückert** (**J.**). — *Zur Kenntniss des Befruchtungsvorganges.* (S B. Ak. München., XXV, 27-38). [*

53. **Rückert** (**J.**). — *Ueber das Selbständigbleiben der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz während der ersten Entwickelung des befruchteten Cyclopseies.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 339-369, 2 pl.). [118

54. **Sabatier** (**Armand**). — *Sur quelques points de la spermatogénèse chez les Sélaciens.* (C. R. Ac. Sci., CXX, 47-50). [104

55. **Sala** (**L.**). — *Experimentelle Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung der Eier bei Ascaris megalocephala.* (Arch. mikr. Anat., XLIV, 422-498, 2 pl.). [Voir ch. VI

56. **Sappin-Trouffy**. — *Origine et rôle du noyau dans la formation des spores et dans l'acte de la fécondation chez les Urédinées.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 364-366, 19 août). [128

57. **Seeliger**. — *Giebt es geschlechtlich erzeugte Organismen ohne mütterliche Eigenschaften?* (Arch. Entw. Mech., I, 203-223, 2 pl. **1894**). [121

58. **Sobotta** (**J.**). — *Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 15-93, 5 pl.) [104

59. — — *Die Befruchtung des Eies von Amphioxus lanceolatus.* (Anat. Anz., XI, 129-137, 5 fig.). [117

60. **Strasburger** (**E.**). — *Ueber periodische Reduction der Chromosomenzahl im Entwickelungsgang der Organismen.* (Biol. Centralbl., XIV, 817-838, 849-866, **1894**). [87

61. **Trinchese** (**Salv.**). — *Sul protovo ed i globuli polari dell'Amphorina cærulea.* (Mem. Bologna, 5e ser., IV, 393-397.) [*

62. **Van Tieghem** (**Ph.**). — *Acrogamie et Basigamie.* (J. Bot. Paris., IX, 465-469). [123

63. **Trow**. — *The Karyology of Saprolegnia.* (Ann. Bot., IX, 609-652, 2 pl.). [129

64. **La Valette Saint-George**. — *Zwitterbildung beim kleinem Wassermolch.* (*Triton tæniatus.* Schneid.). [Voir ch. IX

65. **Wheeler** (**W. M**). — *The Behaviour of the Centrosomes in fertilized egg of Myzostoma glabrum* Leuck. (J. Morphol., X, 305-311, 10 fig.). [114

66. **Wilcox** (**E.-V.**). — *Spermatogenesis of Caloptenus femurrubrum and Cicada tibicen.* (Bull. Mus. Harvard, XXVII, 1-32, 5 pl.). [94

67. **Wille.** — *Ueber die Befruchtung bei Nemalion multifidum.* (Ber. deutsch. bot. Ges., XII, **1894**. Gen. Versammml. (51-60), 6 fig.). [124

68. **Wilson** (**Edmund-B.**). — *Archoplasm, Centrosom, and Chromatine in the Sea-Urchin Egg.* (J. Morphol., X, 443-478, 4 pl.). [Voir ch. I

69. **Wilson** (**E.-B.**), and **Leaming** (**E.**). — *Atlas of the Fertilization and Karyokinesis of the Ovum.* New-York. (Univ. Biol. Ser. Columbia), avec 10 pl. et 20 fig.). [116

70. **Wilson** (**E.-B.**) and **Mathews** (**A.-P.**). — *Maturation, fertilisation and polarity in the Echinoderma Egg; new light on the « Quadrille of the Centers »*. (J. Morphol., X, 319-342, 8 fig.). [115

71. **Zoja** (**Raffaello**). — *Sulla indipendenza della cromatina paterna e materna nel nucleo delle cellule embrionali.* (Anat. Anz., XI, 289-293, 3 fig.). [121

---

60. **Strasburger.** — *Sur la réduction périodique du nombre des chromosomes dans le développement des organismes* [I, c]. — L'apparition de la génération sexuée est la conséquence du perfectionnement de l'organisme. Les organismes asexués ont donc précédé les organismes sexués, qui en dérivent. La génération sexuée a donc succédé à la génération asexuée. Telle est la première base, base phylogénétique, de la conception de l'auteur. De cette descendance de la génération sexuée nous avons la preuve dans ce qui se passe chez les Algues chlorophycées; leurs gamètes ressemblent trait pour trait aux spores asexuées : c'est qu'elles en sont dérivées.

La génération sexuée peut ensuite alterner avec la génération asexuée dont elle est issue. Mais ce n'est pas là la vraie alternance de générations, que l'on trouvera tout à l'heure seulement. Strasburger l'appelle alternance de génération *isogène*. Ici se succèdent des générations *homologues*, plus ou moins différentes, alternant : soit une asexuée avec une sexuée, soit un plus ou moins grand nombre de générations asexuées avec une génération sexuée, soit enfin (car la génération sexuée peut disparaître sans laisser de traces) différentes générations asexuées entre elles. [X]

La véritable *alternance de génération* est celle que l'auteur oppose sous le nom d'*hétérogène* à la précédente. Les génération successives *ne sont plus ici homologues*, car la génération asexuée n'équivant plus comme précédemment à la génération sexuée : elle n'est pas la génération asexuée primitive, celle-là même qui est devenue sexuée, elle est une néoformation issue des produits sexuels de l'autre. Tel est le cas des Mousses, des Cryptogames vasculaires et des Phanérogames, dans lequel l'auteur retrace à larges traits le tableau de la réduction de la génération sexuée, plus forte à mesure qu'on s'élève dans la série végétale, de son incorporation de plus en plus intime à la génération asexuée, de sa destitution fonctionnelle toujours plus complète, qui lui fait perdre successivement toutes les fonctions végétatives de nutrition qu'elle remplissait seule au début. Aussi convient-il cette fois de distinguer nettement l'un de l'autre par les noms différents de *sporophyte* et de *gamétophyte* les deux termes de la génération alternante. [X]

Partant de là, qu'elle est la signification qu'il convient d'attribuer à la réduction du nombre des chromosomes que subissent les produits sexuels? « Son effet *physiologique*, dit Strasburger, se comprend aisément; car c'est elle qui fait que le nombre des chromosomes ne se double pas dans chaque gé-

nération qui suit, et qui fait aussi que les deux parents sont représentés dans l'enfant par un même nombre de chromosomes et transmettent ainsi aux descendants des éléments matériels en même quantité. Quant à la cause *morphologique* de la réduction et de l'équivalence du nombre des chromosomes dans les cellules sexuelles de la même espèce, elle est, au contraire, dans mon opinion, phylogénétique. J'y veux voir un retour à la génération originelle, de laquelle sont sortis, après qu'elle eut acquis la différenciation sexuelle, les produits à nombre de chromosomes doubles. Il ne s'agit donc pas, dans cette diminution de moitié du nombre des chromosomes, d'un processus de réduction secondairement développé, mais bien plutôt d'un rétablissement du nombre primitif de chromosomes... ». « ... La réduction du nombre des chromosomes ne doit donc pas être considérée comme une préparation à l'acte sexuel, mais bien plutôt comme marquant le début d'une nouvelle sorte de génération ... »

De ce point de vue, toutes les circonstances qui entourent le phénomène se comprennent plus aisément : l'apparition immédiate et soudaine de la réduction; l'état de l'évolution de la plante ou de l'animal où elle a lieu; la distance variable qui le sépare de l'acte de la fécondation. Tout cela s'explique en admettant que les cellules-mères des spores chez les plantes supérieures, comme les cellules-mères des œufs et des spermatozoïdes chez les animaux, reprennent alors le nombre de chromosomes que possédaient les ancêtres, avant le développement de la génération sexuelle. Le phénomène de la réduction chromatique reçoit ainsi une interprétation toute nouvelle, phylogénétique : c'est un retour à l'état primitif, c'est une reproduction ontogénétique d'un phénomène phylogénétique. Strasburger accumule maintenant les arguments en faveur de sa théorie. Ces faits il les emprunte au règne végétal tout entier : ce sont les nombreuses constatations faites par GUIGNARD et par lui de la réduction chromatique chez les Phanérogames Angiospermes s'effectuant dès les cellules-mères du pollen dès la cellule-mère du sac embryonnaire et se maintenant jusque dans le noyau spermatique, jusque dans celui de l'oosphère et par conséquent tout le long de la génération sexuée; ce sont les faits analogues décrits par OVERTON (1), GUIGNARD (2), DIXON (3) et par l'auteur chez les Gymnospermes, la réduction dans les cellules-mères du pollen, la réduction dans les cellules de l'endosperme et dans l'œuf, non encore constatée toutefois dans la cellule-mère du sac, tandis que, tout à côté, les cellules végétatives du nucelle offraient un nombre double : c'est encore l'hypothèse d'OVERTON, bientôt confirmée par J. ELLIS HUMPHREY (4), par J. BRETLAND FARMER (5) et par l'auteur, que les processus qui se déroulent dans les cellules-mères des spores chez les Cryptogames vasculaires et chez les Mousses rappellent ceux de la réduction chromatique dans les cellules-mères polliniques et doivent avoir la même signification.

De fait, STRASBURGER et HUMPHREY purent constater dans les cellules-mères des spores d'*Osmunda regalis* 12 chromosomes, nombre qui se maintient dans les deux divisions suivantes qui fournissent les 4 spores, tandis que les noyaux du sporange, avant et après la différenciation des cellules-mères des spores contenaient environ le double d'éléments chromatiques; le même

(1) **Overton** : Ueber die Reduktion der Chromosomen in den Kernen der Pflanzen. *Vierteljahrschrift d. nat. Ges. in Zürich*. Bd 38, 1893. et *Ann. of Botany*, vol. VII, n° 25, 1893.

(2) **Guignard** : *Journal de Botanique*, 1889, vol. 3.

(3) **H. H. Dixon** : Fertilisation of deutsch. Pinus silvestris. *Ann. of Botany*. vol. VIII, n° 29, 1894.

(4) **J. Ellis Humphrey** : *Ber. d. D. botan. Gesellschaft*, 1894, H. 5.

(5) **J. Bretland Farmer** : Studies in Hepaticae. On *Pallavicinia decipiens* (Metten.) *Ann of Botany*. Vol. VIII, n° 29, 1894.

nombre réduit de chromosomes fut observé dans les prothalles, les anthéridies et les archégones. Chez les Hépatiques, Bretland Farmer trouva dans les noyaux de la génération sexuée 4 chromosomes seulement, tandis que dans la génération asexuée, dans le sporogone, ce nombre était double; il vit même que ce sont les cellules-mères des spores qui les premières supportent la réduction chromatique.

Ainsi, chez toutes les plantes supérieures, si la génération asexuée possède dans ses noyaux deux fois plus de chromosomes que la génération sexuée, c'est qu'elle est *secondaire*, c'est qu'elle a pris naissance dans le produit de la fécondation de la génération sexuée lorsque celle-ci a conquis la différenciation sexuelle qu'elle n'avait pas tout d'abord. La génération sexuée, qui est primitive n'a que le nombre primitif de chromosomes. Il n'y a d'ailleurs pas que chez les plantes que l'interprétation de la réduction chromatique qu'il vient de donner paraît convenable à Strasburger. La réduction chromatique dans les produits sexuels des animaux, doit s'expliquer suivant lui de la même façon. La division deux fois répétée des cellulles-mères séminales et des cellules-mères de l'œuf qui conduit chez les Métazoaires à la formation des produits sexuels représente chez eux la génération sexuée, réduite aux processus strictement nécessaires pour la constitution des œufs et des spermatozoïdes. Quant aux plantes inférieures, aux Algues et aux Champignons, tout ce qu'ont pu établir jusqu'ici les recherches de l'auteur, celles d'Hartog et de Moll sur *Spirogyra*, *Trichia* et sur des Saprolégniées, c'est la fixité du nombre des chromosomes. La réduction chromatique n'y est pas encore connue. Cette réduction devra s'exercer dès la germination du produit de fécondation, de la zygote; car c'est cette zygote qui représente la génération asexuée, dont elle est à la fois le début et la fin, et c'est elle par conséquent qui doit offrir le nombre double.

S'il est de la plus haute importance pour la transmission égale de l'influence héréditaire que les noyaux générateurs apportent dans l'acte de la conjugaison le même nombre et un nombre constant de chromosomes, en dehors des noyaux générateurs et de leurs ancêtres cellulaires, le nombre des éléments chromatiques peut changer, être soumis à de fortes variations, sans que le principe de la fixité de l'espèce soit compromis. Aussi, peut-on voir fréquemment de ces variations survenant dès que les noyaux générateurs ou leurs cellules-mères sont constitués : ainsi, dans le noyau inférieur du sac chez les Angiospermes (Guignard), dans les cellules du prothalle du Pin qui ne prennent pas part à la constitution des archégones (Dixon), etc. En général, observe Strasburger, cette variation se produit dans les noyaux de cellules qui ne se trouvent plus dans l'état indifférent embryonnaire de l'ébauche germinative ou des points végétatifs, mais qui sont déjà entrées dans une voie évolutive spéciale et ne sont plus en état, dans la marche habituelle du développement, de préparer l'ébauche de produits sexuels. [**XV**]

Le postulat de la fixité du nombre des chromosomes dans une espèce donnée, c'est l'individualité de ces derniers : individualité qui d'ailleurs vient à l'esprit à la vue de certaines images, telles que celles des parois du sac embryonnaire, où l'on voit les chromosomes réapparaitre lors d'une prophase à la même place, dans le même ordre qu'ils occupaient dans l'anaphase précédente, si bien que la prophase a l'air de n'être que l'image amplifiée de l'anaphase. Le changement numérique des chromosomes constitués et indépendants suppose, par suite aussi, une modification dans le nombre des individualités chromatiques qui se succèdent dans le filament nucléinien. La réduction numérique suppose aussi une diminution de ces individualités qui, par exemple, se souderaient deux à deux.

Toutes les mitoses qui assurent la formation des produits sexuels dans le règne végétal se font avec le concours d'une division longitudinale des chromosomes; la division de réduction au sens de Weismann n'existe pas chez les plantes. Aussi la constance de cette division longitudinale fait-elle naître impérieusement la conviction qu'elle est-là pour produire un partage qualitativement égal des chromosomes et qu'il n'y a pas de divisions héréditairement inégales. Les noyaux sont donc et demeurent nantis de tous les caractères de l'espèce. Mais leur activité variable est dirigée dans un sens déterminé par les conditions différentes qui leur sont faites. Voilà ainsi l'auteur se déclarant nettement pour l'épigénèse. [**XV**; **XX**]

Non seulement les chromosomes, mais les ides mêmes, auxquelles l'auteur donne la valeur de microsomes, renferment la totalité des caractères spécifiques, comme le montre la constatation suivante faite par l'auteur lui-même : dans des cellules-mères polliniques d'*Hemerocallis fulva*, un chromosome peut demeurer à l'équateur de la figure mitosique, sans être incorporé aux noyaux-fils; autour de lui, ne s'en forme pas moins par délimitation du protoplasma un grain de pollen normal et se comportant normalement, quoique plus petit que les autres. [**XV**; **XX**]

Les ides qui se succèdent dans un chromosome sont identiques et ne sont que des répétitions, pouvant correspondre, comme le veut Weismann, à des générations successives et représenter des plasmas ancestraux, dont l'effet total sera de donner la moyenne entre les variations individuelles des générations successives. Les ides subissent la division longitudinale lors de la division nucléaire comme les chromosomes. Comme eux aussi, à l'époque de la réduction numérique, elles se fusionnent et leur nombre diminue de moitié dans les produits sexuels : seul mécanisme capable d'empêcher, en l'absence de toute expulsion ou dissolution des chromosomes, le doublement des ides. [**XIII**; **XV**; **XVI**; **XX**]

On le voit, Strasburger transporte tout ce qu'il peut de la théorie de Weismann sur le terrain des faits: il nomme les ides sous le microscope: il les voit se diviser longitudinalement; il les veut voir même se confondant deux à deux et de ses constatations conclut théoriquement ce qu'il peut. [**XX**]

Partant de l'observation faite par E. Van Beneden de l'indépendance des chromosomes paternels et maternels dans le noyau de segmentation d'*Ascaris nigro-venosa* et de la persistance pobable de cette indépendance dans les noyaux des blastomères (voir Rückert 53), l'auteur se voit contraint d'admettre que, dans les hybrides aussi, les chromosomes paternels et maternels doivent agir isolément. Or les *hybrides* offrent, par rapport à leurs générateurs, des dispositions variées : ou bien ils présentent dans toutes leurs parties une fusion des caractères des deux parents: ou bien cette fusion ne se manifeste que dans certaines parties, tandis que dans d'autres ils conservent sans mélange les particularités de l'un ou de l'autre parent; ou bien ils ressemblent surtout à l'un des deux générateurs; ou enfin ils coïncident complètement avec l'un d'eux. Les cas où les particularités des deux parents sont conservées côte à côte dans le descendant hybride peuvent s'expliquer par une sorte de mosaïque, composée avec les caractères des parents. Ceux où il existe dans le descendant des caractères composites, formés du mélange en proportion variable des propriétés du père et de la mère, sont encore explicables avec l'hypothèse du partage héréditaire inégal [1]. Mais quelle explication don-

(1) **Millardet** : (Note sur l'hybridation sans croisement ou fausse hybridation. *Mém. de la Soc. des sc. physiques et natur. de Bordeaux*, t. IV, 1894) vient de faire connaître le caractère

nera-t-on du cas fréquent (*Vitis, Rubus, Fragaria*) où l'hybride est totalement semblable à l'un des parents seulement? Strasburger ne trouve pour l'expliquer que l'hypothèse de phénomènes d'interférence, capable aussi de fournir l'explication du cas précédent. Tantôt, les chromosomes paternel et maternel se font équilibre; tantôt, les caractères des uns sont atténués par les caractères des autres qui s'exaltent; tantôt enfin, les uns sont complètement neutralisés par les autres. Ce sont, dans ces deux derniers cas, de véritables phénomènes d'interférence. D'ailleurs, la neutralisation n'est qu'une suspension momentanée et non une destruction du pouvoir de certains chromosomes, comme le montrent les phénomènes ataviques offerts par exemple par *Antirrhinum majus*, vulgarisés par Ch. Darwin : des individus à fleurs péloriées, pollinisés par des fleurs normales fournissant des plantes normales, les chromosomes de la fleur péloriée étant comme neutralisés par ceux de la fleur normale; ces plantes normales d'origine mi-pélorié. donnant à leur tour un tiers d'individus péloriés, ce qui montre que les chromosomes gardiens de la pélorie n'étaient pas détruits en eux. [**XV**]

Une nouvelle question, après celle de la nature du phénomène de réduction, est examinée par Strasburger. Que sont les processus de division qui conduisent à la formation des produits sexuels?

Dans la génération sexuée des plantes supérieures à alternance hétérogène de génération, il y a deux processus successifs à distinguer. Le premier comprend les divisions qui assurent la réduction chromatique, le second renferme les divisions qui préparent immédiatement les produits sexuels. Chez beaucoup de plantes, un grand intervalle de temps sépare ces deux processus: chez d'autres, et à mesure que la génération sexuée se raccourcit, cet intervalle diminue, et l'on voit dans le sac embryonnaire des Angiospermes, par exemple du Lis, la réduction chromatique du noyau de la cellule-mère et la formation de l'œuf ne laisser entre elles que trois divisions. Bien plus, dans les animaux, les deux processus se confondent en un seul.

Toutes les divisions, aussi bien celles qui appartiennent au processus de réduction que celles qui donnent lieu aux produits sexuels, se succèdent très rapidement, presque sans repos. La rapidité avec laquelle ces divisions se suivent est la conséquence de la richesse tout à fait exceptionnelle des noyaux en chromatine, la chromatine étant l'excitant qui produit la division.

Mais alors, si les cellules-mères des produits sexuels sont riches en chromatine et se divisent par conséquent rapidement, comment le développement ultérieur des produits sexuels est-il empêché, et pourquoi dans ceux-ci les divisions ne continuent-elles pas à se produire? C'est ici que Strasburger fait intervenir la perte subie par les produits sexuels de l'une des parties nécessaires pour que chaque produit poursuive à lui seul son développement : savoir, la perte faite par la cellule femelle du *kinoplasma*, la perte faite par la celule mâle du *trophoplasma*. Les cellules sexuelles ainsi empêchées de se développer isolément, s'unissent dans l'acte de la fécondation, apportant l'une le kinoplasma, l'autre le trophoplasma nécessaires. [Cette manière de voir. déjà développée par l'auteur dans son mémoire : *Schwarmsporen, Gameten*, etc., est aussi celle, on le sait, qu'ont défendue pour les animaux BOVERI, HERMANN,

très remarquable des feuilles de l'hybride de *Vitis æstivalis* et de *Vitis labrusca*. Les stomates de ces feuilles sont les uns enfoncés comme dans *V. æstivalis*, les autres saillants comme dans *V. labrusca*, d'autres enfin offrent tous les intermédiaires entre ces deux états. Il faut donc admettre que l'épiderme de cet hybride renferme des cellules, dont les unes appartiennent au type paternel, les autres au type maternel, les autres à un type intermédiaire. Pour ces derniers, l'explication du partage héréditaire inégal convient; mais Strasburger lui préfère celle de l'interférence (Voir ch. XV, p. 469). [**XV**]

FICK, etc. D'ailleurs Strasburger prétend que cette perte du kinoplasma et du trophoplasma est un fait d'observation. Ce ne sont pas, en effet, seulement les divisions répétées coup sur coup qui épuisent la provision de kinoplasme et de trophoplasme amassée dans la cellule femelle et dans la cellule mâle : on peut voir ces substances rejetées par le spermatozoïde et par l'œuf avant l'acte de la fécondation (*Ulothrix, Vaucheria, Œdogonium*).

L'observation directe montre que les noyaux générateurs, quand ils se conjuguent, n'apportent pas seulement le même nombre de chromosomes, mais aussi des quantités égales de substance. Et cependant, comme l'indique nettement l'histoire du développement des cellules sexuelles, l'équivalence quantitative des noyaux générateurs n'est pas la conséquence d'un nombre égal de divisions nucléaires. On sait, en effet, que les spermatozoïdes doivent leur origine à des divisions plus souvent répétées que celles qui produisent les œufs : chez *Eudorina*, une cellule-mère fournit 16 ou 32 spermatozoïdes, ou bien un seul œuf; chez *Volvox* 64 spermatozoïdes ou un œuf unique; chez *Fucus*, les anthéridies forment 64 spermatozoïdes, les oogonies 8 œufs seulement, etc.

Les *globules polaires* des œufs animaux ont-ils leurs représentants dans le règne végétal? Existe-t-il là aussi des cellules rudimentaires, sœurs de la cellule ovulaire (GIARD), des œufs avortés (MARK, BÜTSCHLI, BOVERI). On peut songer à bon droit à homologuer aux globules polaires les cellules de canal des Cryptogames supérieures et des Gymnospermes. Mais il y a une meilleure homologie à établir, qu'on a trop négligée. Les recherches d'OLTMANNS (*Bibl. botanica*, 1889) ont montré que, chez les Fucacées, il y a tous les intermédiaires entre le cas de *Fucus* où les 8 cellules issues de la répartition successive de l'oogone deviennent des œufs, et celui d'*Himanthalia* où de ces 8 cellules une seule sera un œuf, les autres fort réduites étant destituées de toute fonction génératrice. Ce sont donc des cellules rudimentaires, des œufs avortés, ici au nombre de 7, ailleurs au nombre de 6, dans une autre Fucacée au nombre de 4, dans tous les cas comparables et homologues aux globules polaires animaux.

Strasburger en vient ici à examiner la question de la *non-équivalence des produits sexuels*. Cette non équivalence se traduit parfois par une faible inégalité numérique des chromosomes : chez *Chlorophytum Sternbergianum*, il y a des logettes anthériques où les cellules ont 14 chromosomes au lieu de 12 et apportent dans l'acte de la fécondation 2 éléments chromatiques de plus que l'œuf (STRASBURGER). D'autres fois, l'inégalité est plus forte : ainsi, chez *Arion empiricorum*, selon PLATNER, le noyau spermatique n'apporte que 2 chromosomes, tandis que le noyau ovulaire en contient un grand nombre. Mais la non équivalence devient surtout frappante lorsque, ainsi que cela se passe dans beaucoup d'Algues et de Champignons plurinucléés (*Vaucheria*, *Sphæroplea annulina*, *Aphanomyces lævis*, *Peronospora parasitica*, *Saprolegnia*) le noyau de l'œuf doit son origine à la fusion de plusieurs noyaux de la cellule plurinucléée, tandis que le spermatozoïde est issu d'une seule cellule contenant un seul noyau (SCHMITZ, J. BEHRENS, RAUWENHOFF, WAGNER, M. HARTOG) ([1]).

S'il en est ainsi, si l'œuf non fécondé doit son origine à plusieurs noyaux, si par conséquent les chromosomes s'additionnent en lui, la réduction chromatique devient de toute nécessité, d'autant plus que HARTOG n'a vu que 4 chro-

(1) Des recherches récentes montrent que les faits auxquels Strasburger fait allusion ne sont pas exacts; que, dans les *Vaucheria* et les *Saprolegnia* tout au moins, le noyau de l'oogone ne doit pas son origine à la fusion de plusieurs noyaux (Voir dans cette Revue l'analyse des travaux d'Oltmanns (p. 130) et de Trow (p. 129)). — G. P.

mosomes dans les noyaux des Saprolégniées. Quand et où se fait cette réduction? Certaines observations de KLEBAHN, de CHMIELEVSKI sur *Closterium*, *Cosmarium*, *Spirogyra* nous ont appris que le noyau de la zygote se divise tout d'un coup deux fois; des 4 noyaux ainsi formés deux disparaissent. Il se fait donc dans la zygote, dès le début de sa germination, une réduction du nombre total des chromosomes. Aussi Strasburger veut-il voir, avec O. HERTWIG, dans cette réduction chromatique qui survient après fécondation, l'analogue physiologique, chez les plantes à génération alternante isogène, de la réduction qui précède, chez les plantes à génération alternante hétérogène, l'acte de la fécondation. Voilà qui démontre en même temps péremptoirement l'indépendance des phénomènes de la réduction chromatique et de la fécondation. La réduction chromatique précède et ne prépare pas la fécondation (génération hétérogène), ou bien lui succède sans en être la conséquence (génération isogène). — A. PRENANT.

14. **Dixon.** — *Noyaux de Lilium longiflorum*. [I, *a*, *c*] — Deux points intéressants à retenir dans cette note : 1°) variabilité du nombre des chromosomes non seulement dans les organes végétatifs (extrémités en voie de croissance de la tige où on en compte de 16 à 24) mais aussi dans les cellules mères du pollen (la même anthère montre des noyaux à 8, 10, ou 12 chromosomes) et dans la triade supérieure du sac embryonnaire; 2°) multiplication nucléaire *amitosique* à la partie centrale du sac embryonnaire, aux dépens du noyau polaire inférieur, même en l'absence de fécondation. [L'auteur ne dit pas ce qu'il advient de ces éléments et si, lorsque la fleur est fécondée, ils entrent ou non dans la constitution de l'albumen]. — G. POIRAULT.

20. **Häcker.** — *La réduction chromatique dans les cellules sexuelles décrites par les botanistes : réponse au professeur Strasburger*. [I, *c*] — STRASBURGER a voulu étendre aux cellules sexuelles animales le processus de réduction numérique des chromosomes qu'il a observé dans les produits sexuels végétaux. Une telle généralisation est, de l'avis de Häcker, trop hâtive. Actuellement, nous sommes encore en présence de deux phénomènes de réduction bien distincts, l'un propre aux végétaux, l'autre spécial aux animaux.

Dans le cas des végétaux, on peut admettre, avec Strasburger, que la réduction se fait directement dans la cellule-mère du pollen et dans la cellule primordiale du sac embryonnaire. Pour les animaux, Strasburger croit aussi que la réduction s'opère dans les cellules-mères et que les chromosomes paraissent déjà en nombre réduit au début des deux dernières divisions, dites de maturation; que chacun subit une double scission longitudinale, les deux divisions futures, c'est-à-dire les divisions de maturation, se trouvant ainsi préparées du même coup; qu'il n'y a pas ici, pas plus que chez les plantes, de division de réduction, au sens de Weismann, c'est-à-dire de division sans scission longitudinale préalable.

Dans ces derniers temps, une série de travaux, de V. RATH, RÜCKERT, HÄCKER, ont au contraire fait voir que les deux divisions de maturation ne sont pas préparées par une double scission longitudinale, mais par une seule, et que la deuxième division se fait de telle sorte que deux éléments situés bout à bout dans le filament chromatique initial, se distribuent chacun séparément aux deux noyaux-fils. Le schéma de Häcker, accepté par RÜCKERT, est, par exemple, le suivant. Représentant par *a*, *b*, *c*, *d*, les chromosomes (idantes de Weismann), qui se succèdent dans le filament chromatique continu, le schéma de ce filament, fisssuré longitudinalement, est, dans le cas du nombre normal, de 24 chromosomes :

$$\frac{a\,b\,c\,d\,\ldots\,w\,x}{a\,b\,c\,d\,\ldots\,w\,x}$$

Quand les cellules germinatives commencent à se diviser, et que se forment aux dépens du filament continu les groupes quaternes, ou tétrades, bien connus, le schéma devient :

$$\frac{a\ \ b}{a\ \ b},\ \frac{c\ \ d}{c\ \ d},\ \ldots\ \frac{w\ \ x}{w\ \ x}$$

Dans la première division, la disjonction des tétrades se fait selon le mode :

$$\begin{array}{lcccl} \text{I} & ab & cd & & wx = \text{noyau de l'œuf.} \\ & \updownarrow, & \updownarrow & \ldots & \updownarrow \\ \text{II} & ab & cd & & wx = 1^{\text{er}}\ \text{globule polaire.} \end{array}$$

Dans la deuxième division, les éléments doubles se décomposent en leurs unités de la façon suivante :

$$\text{I}\left\{\begin{array}{cccl} a & c & & w = \text{noyau de l'œuf.} \\ \updownarrow, & \updownarrow & \ldots & \updownarrow \\ b & d & & x = 2^{\text{e}}\ \text{globule polaire.} \end{array}\right.$$

En terminant, l'auteur, tout en maintenant la distinction des processus de réduction dans les deux règnes, indique cependant quelques traits d'une ressemblance entre végétaux et animaux qui deviendra certainement plus complète. Ainsi certaines figures données par les botanistes, par exemple les figures 12, 13, 14 et 50, 52, 54 du travail de GUIGNARD « *Nouvelles études sur la fécondation* » ne ressemblent pas aux images ordinaires de la division des éléments végétaux et rappellent les figures en tétrade des cellules animales. En outre, le processus de diminution numérique directe des chromosomes, observé par les botanistes, se retrouve aussi chez les animaux (VOM RATH, RÜCKERT HÄCKER), et RÜCKERT a proposé, pour le désigner chez ceux-ci, le terme de « pseudo-réduction »; il consiste en ce que, durant la prophase, des éléments pairs sont restés unis (d'où réduction numérique) et ne se séparent que dans les phases ultérieures. — A. PRENANT.

66. **Wilcox.** — *Spermatogénèse des Caloptenus femur-rubrum et Cicada tibicen.* [I, c] — L'auteur étudie avec prédilection dans ce travail la question de la formation des groupes quaternes ou tétrades et le phénomène de la réduction chromatique. La formation de ces groupes dans les spermatocytes est décrite (fig. 27, 1 à 7) d'une tout autre façon que par BRAUER, VOM RATH, HÄCKER, etc. Il existe au début un filament unique supportant de nombreux grains chromatiques (1); ces grains se rassemblent sur 24 points différents du filament (2); le filament se partage en 12 segments, chacun bivalent et offrant un chromosome à chacune de ses extrémités (3); chaque segment s'associe à un segment congénère et voisin, formant un groupe qui renferme 4 chromosomes, de sorte qu'on obtient en totalité 6 groupes annulaires quadrivalents (7). Une variante de ce processus est représentée par les diagrammes 4-6; elle consiste en ce que le filament initial (4) s'étant segmenté en 12 tronçons (5), ceux-ci s'appairent ensuite en 6 doubles bâtons (6), lesquels se disposent enfin comme précédemment en 6 groupes annulaires de chromosomes.

[Il est difficile de comprendre le mode de formation des anneaux, que l'on ne peut expliquer que par une soudure secondaire des extrémités des segments.]

Il résulte de cette description que le schéma de la formation des groupes quaternes et par conséquent celui des deux divisions de maturation n'est aucun de ceux qui ont été donnés jusqu'ici. Ce n'est pas

celui de BRAUER : —	a	$\begin{matrix}a\\a\end{matrix}$	$\begin{matrix}a & a\\a & a\end{matrix}$	$\begin{array}{c\|c}a & a\\a & a\end{array}$	$\begin{array}{c\|c}a & a\\\hline a & a\end{array}$
ni celui de HENKING : —		$\begin{matrix}a\\b\end{matrix}$	$\begin{matrix}a & a\\b & b\end{matrix}$	$\begin{array}{cc}a & a\\\hline b & b\end{array}$	$\begin{array}{c\|c}a & a\\\hline b & b\end{array}$
ni celui de VOM RATH et HÄCKER :		$\begin{matrix}a\\b\end{matrix}$	$\begin{matrix}a & a\\b & b\end{matrix}$	$\begin{array}{cc}a & a\\\hline b & b\end{array}$	$\begin{array}{c\|c}a & a\\\hline b & b\end{array}$
C'est le schéma : —			$\begin{matrix}a & b\\c & d\end{matrix}$	$\left\{\begin{matrix}\begin{array}{c\|c}a & b\\c & d\end{array}\\ \text{ou}\\ \begin{array}{cc}a & b\\\hline c & d\end{array}\end{matrix}\right\}$	$\begin{array}{c\|c}a & b\\\hline c & d\end{array}$

Il n'existe donc pas de division longitudinale préparatoire des divisions de maturation, mais bien deux segmentations transversales successives, selon

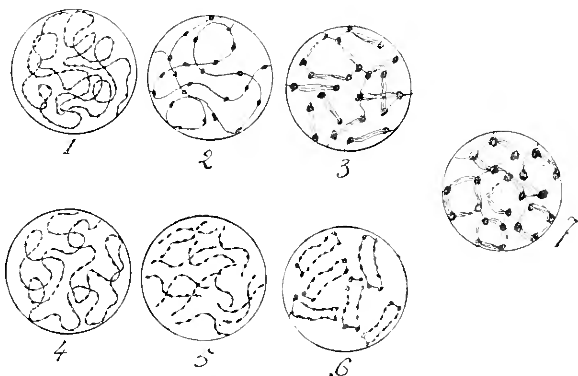


Fig. 27. — Spermatogénèse chez *Caloptenus* et *Cicada* (Voir le texte).

la manière de voir exprimée déjà par BORN. Par suite aussi les deux divisions de maturation successives sont toutes deux des divisions de réduction, au sens de Weismann, puisqu'elles séparent chaque fois des idantes *a*, *b*, *c*, *d*, non identiques. Chaque spermatide reçoit donc un chromosome différent.

Accessoirement, l'auteur examine plusieurs autres questions.

Dans le noyau des spermatocytes il nous montre un ou deux corps qui, tous deux ou l'un d'eux seulement, sortent du noyau et gagnent le cytoplasma. D'autre part, il observe que nucléoles et chromosomes, dans des stades successifs, se colorent différemment : ainsi, tout d'abord, les uns et les autres prennent la safranine, les nucléoles plus énergiquement; puis, les chromosomes se colorent par le vert-victoria, les nucléoles demeurant rouges; enfin, les éléments chromatiques reprennent la coloration rouge. [Relativement à la signi-

fication du nucléole, ces faits parlent différemment : le premier dispose à voir dans le nucléole un produit d'excrétion du noyau; le second semblerait devoir faire conclure que les nucléoles sont des masses chromatiques modifiées, des stades de l'évolution des chromosomes. L'auteur cependant ne tire aucune conclusion générale de ses observations].

Wilcox a observé des formes dégénératives des spermatogonies, caractérisées par des changements chimiques des chromosomes, que leur coloration rend manifestes, par l'irrégularité et la fusion des chromosomes, par la transformation du protoplasma qui devient brillant et homogène. [Il est d'ailleurs regrettable que l'auteur n'ait pas cherché à mettre quelque ordre dans les formes cellulaires dégénératives qu'il a observées et à les classer]. Pour Wilcox, comme pour Vom Rath, la division amitosique est un stade précurseur de la dégénérescence : les cellules qui ont subi une division amitosique sont ensuite incapables de se diviser par mitose et finissent par dégénérer. L'auteur décrit ensuite, à titre d'irrégularités de la spermatogénèse, des spermatides et des spermatozoïdes géants; il les fait dériver directement des spermatogonies, sans division cellulaire mitosique, par une métamorphose du noyau de la spermatogonie, accompagnée ou non de la division amitosique de ce noyau.

Lors de la différenciation des spermatides en spermatozoïdes, l'auteur admet que le centrosome provenant de la dernière division, est englobé par la membrane nucléaire, se loge dans la concavité de la cupule formée par la tête du spermatozoïde et fournit la « pièce cervicale » de celui-ci. — A. Prenant.

22. **Häcker.** — *Stades préliminaires de la maturation de l'œuf* [**I**, *c*]. — Dans cet important travail, qui a pour objet l'étude de la maturation de l'œuf chez un Copépode, *Canthocamptus staphylinus*, trois questions de premier ordre sont la principale préoccupation de l'auteur.

I. C'est, en premier lieu, la constitution qu'offre la vésicule germinative de l'œuf avant la maturation. On croyait autrefois que dans tous les œufs la vésicule germinative, avant d'éprouver les processus de maturation, traversait une période de repos; elle pouvait même être prise à cette période pour type du noyau quiescent. L'auteur montre chez *Canthocamptus*, ainsi que chez d'autres Entomostracés et chez l'Oursin, qu'il n'en est pas ainsi, comme du reste l'avait constaté Rückert chez d'autres Copépodes et chez les Sélaciens. En effet, lors de la dernière division des œufs primordiaux, division de laquelle doivent résulter les œufs définitifs, le noyau ne se reconstitue pas, mais demeure à l'état d'un filament pelotonné qui se montre divisé longitudinalement et ainsi dédoublé (fig. 28 A). Dans cette structure, il y a deux choses distinctes à considérer : la persistance de l'état filamenteux et la précoce division longitudinale. Le premier fait est loin d'être isolé dans la nature : les glandes de beaucoup d'Insectes et d'autres organes dont l'activité végétative est considérable, possèdent des éléments où le noyau offre d'une façon constante la structure filamenteuse et pelotonnée. La deuxième particularité, au contraire, est propre aux cellules sexuelles, et se retrouve dans la spermatogénèse, comme dans l'oogénèse. Chez *Salamandra maculata* par exemple, la première division des spermatocytes (correspondant aux œufs définitifs non encore mûrs) suit immédiatement la dernière division des cellules séminales primordiales (homologues des œufs primordiaux) : dans cette dernière division s'était déjà effectuée au stade de dyaster la fissuration longitudinale qui prépare les divisions de maturation.

Il y a donc pour les œufs comme pour les spermatocytes un stade, appelé

ici « stade vésicule germinative », tout différent, de par la structure nucléaire, du « stade repos » que présentent les œufs primordiaux et les cellules séminales primordiales ainsi que toutes les cellules en général. La persistance de la structure filamenteuse peut être attribuée ici à l'activité vitale du noyau, en relation elle-même avec l'accroissement et la production de substance vitelline de l'œuf. Quant à l'apparition précoce de la fissuration longitudinale, elle peut être au contraire hypothétiquement regardée comme une réminiscence phylogénétique des formes dans lesquelles, l'accroissement et la production vitelline étant beaucoup moindres, les trois dernières divisions desquelles dérive l'œuf mûr et définitif se succédaient sans interruption.

II. L'auteur s'attache avec plus de prédilection encore à la deuxième question, celle du mode de maturation de l'œuf, de la formation des *groupes quaternes* ou *tétrades*, et de la signification de ces groupes. A cet égard, il existe chez *Canthocamptus*, même dans les conditions normales, deux modes de maturation distincts.

Dans le premier, le filament double de la vésicule germinative (fig. 28, B et C) se segmente transversalement avant que la substance chromatique s'épaississe et avant quelle se concentre vers le milieu du noyau. Le double peloton chromatique se segmente d'abord en douze tronçons, ce qui en donne en tout vingt-quatre, puisque le peloton est double, le filament qui le constitue étant divisé longitudinalement. Puis, chacun des vingt-quatre tronçons se partage incomplètement d'abord, complètement ensuite, par une nouvelle segmentation transversale en deux segments; de là l'ébauche, puis la réalisation complète d'un groupement en tétrade ayant la formule $\frac{ab}{ab}$. Les segments ont la forme de bâtonnets et ne se transforment en sphérules (fig. 28, D) qu'après la ponte de l'œuf et immédiatement avant la première division de maturation. Ce premier mode est identique à celui que RÜCKERT a décrit pour *Cyclops strenuus*.

Le deuxième procédé diffère essentiellement du précédent, en ce que la segmentation du filament chromatique double ne s'effectue qu'après l'épaississement et la concentration de ce filament. La figure chromatique épaissie se dispose au centre du noyau sous la forme d'un ruban incurvé en fer à cheval et fissuré longitudinalement. Au point de courbure, ce ruban se rompt ensuite, et ainsi se forment deux bâtons, doubles chacun à cause de la fissuration longitudinale, soit en tout quatre bâtons distincts (fig. 28, B'). C'est là ce que l'auteur appelle un « groupe en tétrade provisoire ». Quelle est la signification de cette tétrade? Les quatre bâtonnets qui la constituent représentent-ils des éléments de segmentation d'un ordre supérieur et en quelque sorte plurivalents, dont le caractère composé serait attesté par leur division en particules sphériques ou discoïdes, telle qu'elle s'observe chez *Ascaris* et chez *Cyclops strenuus*? Sont-ils au contraire de véritables unités comparables aux unités chromatiques d'*Ascaris megalocephala univalens*, d'*Echinorhynchus*, d'*Ophryotrocha*, et peuvent-ils, dans certaines circonstances, devenir les éléments chromatiques définitifs? L'auteur ne peut le décider. La tétrade est provisoire; c'est là ce qu'il peut affirmer. Car ses quatre éléments constitutifs se résolvent en éléments plus petits, par des segmentations transversales successives. Ces segmentations se font de telle sorte que les diviseurs se succèdent dans un ordre déterminé : 3, 2, 2; c'est-à-dire qu'il se fait d'abord une division en trois de chacun des quatre bâtons primitifs de la tétrade (B'). Des douze bâtonnets chromatiques ainsi formés, chacun se divise en deux, d'où dérivent vingt-quatre segments (C'); chacun de ceux-ci enfin se

partage en deux nodules chromatiques, qui représentent les éléments (D) définitifs des groupements en tétrade. Le résultat final est donc le même que dans le mode précédent, puisque ici aussi la formule de chaque tétrade est $\frac{ab}{ab}$. L'essence même du procédé est aussi la même dans les deux cas : il y a d'abord division longitudinale unique et formation d'un élément bivalent, puis décomposition de cet élément en ses unités par la voie de la segmentation transversale. Ces faits sont définitivement acquis par un ensemble de re-

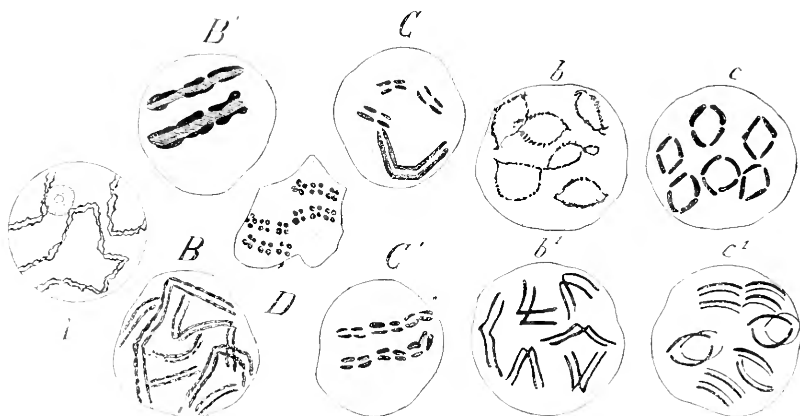


Fig. 28. — Figures demi-schématiques représentant les noyaux de l'œuf de *Canthocamptus staphylinus* au stade-vésicule germinative et dans les stades précurseurs de la maturation (selon HÄCKER, un peu modifiées).

A. Stade vésicule germinative; filament chromatique pelotonné dédoublé; nucléole principal de la vésicule germinative. — **D.** Stade immédiatement antérieur à la maturation; les groupes en tétrade sont constitués au nombre de **12**, soit **48** éléments chromatiques. — B et C. B' et C', stades intermédiaires selon le premier et le deuxième mode de maturation. B et C, premier mode, tronçonnement transversal s'effectuant dans le filament dédoublé longitudinalement; en B, constitution de 12 segments doubles, encore partiellement réunis les uns aux autres; en C, certains de ces segments sont une fois de plus tronçonnés en travers. B' et C', deuxième mode, épaississement et concentration du filament précédant sa segmentation transversale; en B', le filament initial double a été divisé transversalement en deux; chacun des deux tronçons a été partagé en 3 segments sur quelques-uns desquels on voit déjà un indice de division transversale, laquelle est effectuée en C'. — En *b* et *c*, *b'* et *c'* ont été représentées les deux variations du mode de formation des tétrades; en *b*, *c*, la formation annulaire; en *b'*, *c'*, la formation angulaire.

cherches portant sur l'œuf des Copépodes et dues à RÜCKERT, à VOM RATH et à l'auteur.

Si, dans ses traits fondamentaux, la formation des tétrades se fait suivant le même principe, dans les détails au contraire elle offre plusieurs modalités que l'auteur passe successivement en revue. Il distingue à cet égard :

1° La production des tétrades par formation pure et simple de doubles bâtonnets (fig. 1, B, C) : il se forme par segmentation transversale du filament double primitif un nombre de segments de moitié moindre que le nombre normal caractéristique de l'espèce; puis chacun des segments, tout en s'épaississant, se partage de nouveau en travers; enfin, les quatre bâtonnets définitifs se condensent en autant de sphérules (D). Ce cas se présente chez *Cyclops strenuus* et dans le premier mode de maturation de *Canthocamptus*.

2° La production des tétrades par formation annulaire (fig. 28, *b*, *c*) : ici les segments se soudent à leurs extrémités de manière à former des anneaux ; ces segments se partagent chacun en deux ; et les tétrades prennent naissance comme précédemment (D). On l'observe dans la spermatogénèse de *Gryllotalpa*, dans l'oogénèse de plusieurs Calanides ;

3° La production des tétrades par formation angulaire (fig. 28, b^1, c^1) : les segments subissent une inflexion angulaire à l'endroit où plus tard ils se diviseront transversalement ; une rupture se faisant ensuite au niveau de l'angle, il en résulte quatre bâtonnets rectilignes, réunis parallèlement par paires en un seul faisceau ou bien incurvés et disposés de façon à figurer des formations pseudo-annulaires. On a observé chez *Canthocamptus*, *Carinaria*, ce mode de formation des tétrades, auquel l'auteur rattache encore quelques faits selon lui mal interprétés.

La destinée ultérieure des tétrades, leur signification dans les phénomènes de maturation, les processus de réduction sont les conséquences de ce qui pré-

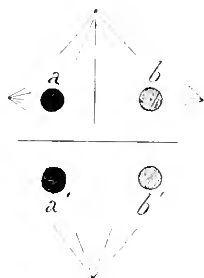


Fig. 29. — Schéma de l'orientation des chromosomes dans les deux divisions successives du phénomène de maturation d'après les données de Rückert et de Häcker.
Les lettres de même nom *a*, *a'* ou *b*, *b'*, indiquent deux chromosomes frères issus de la division longitudinale du filament primitif : les lettres de nom différent *a*, ou *b*, *a'*, *b'* désignent les éléments successivement placés dans le filament dédoublé. La ligne horizontale est l'équateur de la 1re figure de division, la ligne verticale plus petite est celui de la 2me figure.

cède. Nous avons vu que la tétrade a pour formule $\frac{ab}{ab}$, les lettres semblables représentant dans cette formule les éléments-sœurs issus de la division longitudinale du filament primitif ; les lettres différentes désignent les éléments voisins, disposés dans ce filament à la file les uns des autres, éléments qu'il faut supposer préformés et pourvus d'une individualité latente dans le filament en apparence simple et continu. Une diminution du nombre de ces éléments des chromosomes, une réduction, ne se comprend que si l'on admet dans le filament primitif, avant toute division transversale, avant toute segmentation, l'existence d'éléments indépendants, les éléments de segmentation, présents en nombre constant, caractéristique pour chaque espèce (le nombre normal). La réduction vraie s'opérera par la destruction ou l'issue hors du noyau d'un certain nombre de ces éléments. Ou bien elle sera due dans une division nucléaire à ce que le nombre normal est distribué sans scission longitudinale préparatoire, sans dédoublement, aux deux noyaux-filles ; c'est là la division de réduction au sens de Weismann, dont l'existence a été constatée par Vom Rath, Häcker et Rückert pour la deuxième division de maturation des cellules

animales; c'est la « réduction vraie ». Une réduction apparente s'opérera si, par suite d'une segmentation transversale incomplète ou ralentie, le nombre normal de chromosomes n'est pas réalisé, et demeure latent. C'est là ce que l'on peut appeler avec Rückert une pseudo-réduction, ou avec Häcker une mitose plurivalente, puisque chacun des éléments de segmentation peut comprendre en réalité plusieurs chromosomes vrais encore confondus bout à bout.

Dans la première division de maturation, le sort des tétrades est vraisemblablement commandé par la position que ces tétrades ont vis-à-vis de l'équateur de la figure de division. Si elles ont la disposition représentée par le schéma (fig. 29), disposition que Rückert prétend avoir constatée chez certains Copépodes, il en résulte que la première division de maturation est une mitose plurivalente, puisque deux chromosomes placés au bout l'un de l'autre, les chromosomes *a* et *b*, *a'* et *b'* sont encore unis dans chaque noyau-fille en un groupe binaire.

Dans la deuxième division de maturation, au contraire, ces groupes binaires dirigent leur grand axe perpendiculairement à l'équateur de la deuxième figure mitosique; de la sorte, les groupes binaires sont partagés par la deuxième division en leurs unités, *a* s'écarte et se sépare de *b*. Cette deuxième division est ainsi une division de réduction au sens de Weismann, puisque la répartition des chromosomes existants entre les deux noyaux-filles se fait sans doublement préalable de leur nombre au moyen d'une division longitudinale : c'est là un mode de division unique en son genre et qui ne se présente dans aucun autre processus de multiplication cellulaire.

L'auteur résume de la façon suivante les propositions qui concernent les phénomènes de réduction chez les Arthropodes et la Salamandre :

« 1° La constance du nombre des chromosomes est d'ordinaire réalisée dans les étapes mitosiques successives de la division, parce qu'avant la distribution des éléments aux deux noyaux-filles, une duplication de leur nombre par voie de fissuration longitudinale se produit. Dans la deuxième division de la phase de maturation s'effectue par contre une réduction du nombre des chromosomes, grâce à ce que cette fissuration longitudinale et la duplication numérique des éléments qui en est la conséquence ne se font pas. [I, c]

« 2° La première division de la phase de maturation s'effectue suivant le schéma plurivalent réalisé ailleurs aussi dans des cellules génératrices, c'est-à-dire que deux éléments voisins demeurent d'abord en étroite connexion l'un avec l'autre (Vom Rath, Häcker, Rückert). Cette « pseudo-réduction » est en rapport étroit avec le processus de réduction dû à la deuxième division, car c'est par l'absence de la dernière division transversale que sont créées des paires d'éléments. Il semble en effet (Rückert) que le mécanisme de la division nucléaire, spécialement la disposition des éléments en deux rangées à l'équateur de la figure, suppose l'apparition des paires d'éléments. » [I, c]

III. La troisième question examinée par Häcker est celle de la signification morphologique du *nucléole* et de son rôle physiologique; elle est d'ailleurs traitée d'une façon assez hypothétique. L'auteur estime que le nucléole ne saurait s'élever au-dessus de la valeur morphologique d'une masse organique, et n'est pas une partie vivante de la cellule; il est le reliquat des échanges qui se passent entre le noyau et la cellule; il représente plus spécialement une excrétion de la chromatine et non pas au contraire un apport nutritif pour la chromatine, comme on l'a soutenu d'autre part. A l'appui de

la nature non vivante du nucléole, l'auteur produit plusieurs sortes d'arguments tirés de la présence des nucléoles, de leur mode de formation, du caractère secrétoire de la substance nucléolaire. Il remarque, en faveur de l'idée que le nucléole est le produit des échanges nucléo-protoplasmiques, que la taille du nucléole et l'abondance de la substance nucléolaire sont en rapport avec l'intensité des phénomènes nutritifs qui se passent dans la cellule et particulièrement dans l'œuf. A cet égard, il peut distinguer, au point de vue du nucléole, deux types d'œufs : le type Échinoderme qui se rencontre dans les œufs à vitellus peu abondant où il n'existe qu'un nucléole principal, le type Vertébré que présentent les œufs à masse vitelline puissante et renfermant de nombreux nucléoles accessoires. Aucun des arguments donnés par Häcker en faveur de son opinion sur la nature du nucléole n'est du reste parfaitement convaincant, comme il le reconnait volontiers lui-même (p. 256) et l'œuf des Copépodes n'est pas un matériel favorable pour étayer cette opinion de preuves objectives (p. 226). [I, *a*] — A. Prenant.

48. **Vom Rath.** — *Contribution à l'étude de la réduction chromatique dans le spermatogénèse et l'ovogénèse.* [I, *c*] — Il ne sera question dans ce compte rendu que de la partie générale du mémoire.

Les recherches de Vom Rath ont porté principalement sur les éléments séminaux de *Gryllotalpa* et sur les œufs de divers Copépodes marins; il donne aussi des figures se rapportant à la maturation des cellules séminales de la Grenouille. D'une manière générale, les groupes quaternes naissent selon lui par une division longitudinale unique des chromosomes et par l'omission d'une segmentation transversale. Il en résulte d'une part que les chromosomes sont fissurés en deux éléments jumeaux, d'autre part qu'ils demeurent réunis bout à bout, deux par deux. Les quatre éléments *a*, *a'*, *b*, *b'*, ainsi constitués, peuvent ou bien former un complexe étroitement serré, auquel cas il se forme un anneau, ou bien constituer un groupement lâche, et alors il n'y a pas d'anneau. Chacun des quatre éléments, se contractant ensuite, fournit quatre chromosomes en forme de bâtonnets ou de sphérules.

Quant à savoir s'il existe, ailleurs que chez les Arthropodes étudiés par l'auteur et chez les Vertébrés, un autre mode de formation des groupes quaternes, Vom Rath laisse la question indécise. Il ne croit pas, l'ayant en vain cherché sur des préparations personnelles, que le mode de formation admis par Boveri et Brauer chez *Ascaris*, *Branchipus*, *Artemia*, savoir la double division longitudinale des chromosomes, soit réalisé dans ces objets.

La question de la réduction paraît commandée par l'interprétation que l'on admet pour les groupes quaternes. Trois manières de voir sont adoptées à cet égard : les uns considèrent chaque groupe quaterne comme un chromosome unique; d'autres y voient deux chromosomes bipartits; d'autres enfin en font quatre chromosomes indépendants.

Dans la première opinion, les chromosomes (idantes) se montrent à l'équateur du fuseau de la première division en nombre déjà réduit; avec la seconde manière de voir, l'état numérique des chromosomes ne subit aucune modification avant la première division; dans la troisième conception, dès avant cette première division, il y a doublement du nombre des chromosomes. C'est cette dernière opinion qu'adopte Vom Rath. En effet, chez *Gryllotalpa*, par exemple, au début de l'avant-dernière division des cellules séminales, le nombre des chromosomes devient le double du nombre normal; l'avant-dernière division réduit au quantum normal ce nombre doublé; la dernière division diminue de moitié ce quantum normal.

L'auteur se propose de revenir sur la question de la réduction chromatique dans un prochain mémoire enrichi de nouveaux faits. — A. Prenant.

27. **Herla.** — *Variations de la mitose.* — On sait qu'il existe deux variétés d'*Ascaris megalocephala*, considérées comme nettement différentes, dont l'une possède 4 anses chromatiques dans la première division équatoriale de l'œuf, l'autre 2. L'auteur a eu occasion d'observer une troisième forme provenant du croisement de ces deux variétés et présentant 3 anses; elle peut se montrer dans un utérus renfermant également des œufs du type normal. Le développement de cette troisième forme se fait de la même façon que chez les autres, et on trouve des embryons déjà âgés, recourbés sur eux-mêmes. Rien n'empêche donc de croire qu'il puisse exister des individus adultes et féconds d'une troisième variété. Supposant que l'union de pronucléus différents devrait amener des troubles, l'auteur se demande si l'anse unique de l'Ascaride univalent n'équivaut pas aux deux chromosomes du type bivalent: sans avoir trouvé de preuves, il pense que les relations des deux formes doivent être très étroites et que la transformation de l'une en l'autre serait possible, et il conclut que « si la substance chromatique est le support des propriétés héréditaires, elle ne représente pas exactement le substratum héréditaire ». [**XV**]

De ses observations l'auteur déduit que les anses chromatiques ne sont pas formées d'une substance homogène ayant la même constitution dans toutes ses parties : le chromosome à un moment de son développement se montre formé de deux parties distinctes. La composition du cordon chromatique est très complexe.

Le nombre des chromosomes peut varier soit par fragmentation, alors la quantité de substance reste la même, soit par une augmentation provenant d'une expulsion anormalement insuffisante des globules polaires ou d'une entrée de spermatozoïdes supplémentaires. Les éléments chromatiques supplémentaires se placent à côté des chromosomes normaux dans une figure de division unique, ce qui prouve que la disposition des éléments achromatiques de l'œuf est sous la dépendance des éléments chromatiques, comme Boveri l'admet. Rien ne prouve que, dans ces cas anormaux, l'œuf puisse se développer longtemps.

La formation des anses chromatiques aux dépens du noyau réticulé chez *Ascaris* est bien précédée d'un stade à cordons chromatiques pelotonnés, quoique Boveri ne l'admette pas. Lorsque ce cordon est constitué dans les pronucléus, il commence par se rétracter, mais ce cas n'est pas aussi constant que l'admet Kultschitzky. — L'auteur se range à l'opinion que c'est la contractilité des fibrilles des asters et du fuseau qui provoque l'acheminement passif des chromosomes secondaires; mais le dédoublement des chromosomes est probablement une manifestation de leur activité propre, car l'auteur a vu la division longitudinale se produire dans des cordons pelotonnés. — Il n'a pas observé le stade dispirème et n'a pas vu de cordon continu au stade qui précède la reconstitution du noyau, pas plus que l'apparition de prolongements sur les anses secondaires. Il a constaté que les chromosomes se résolvent en prenant une structure spongieuse, comme l'admet Van Beneden, après avoir subi parfois une division secondaire. — Dans le noyau au repos les éléments chromatiques conservent une existence individuelle, mais quand la cellule se prépare à une division ultérieure, il se produit une union entre certains des éléments dont se constitue le noyau; cette union se ferait entre les éléments de même origine seulement, et les chromosomes des différentes plaques équatoriales restent les uns paternels, les autres mater-

nels, car dans les œufs à 3 anses, l'auteur a vu reparaître chaque fois 3 chromosomes, dont l'un, d'origine mâle, présentait des caractères qui le faisaient reconnaître. Il admet avec BOVERI, mais sans pouvoir apporter de preuve objective, que les extrémités des anses se correspondent toujours dans les figures karyokinétiques successives. [I, c]

L'auteur signale une confusion qui s'est établie entre la « sphère attractive » de Van Beneden et la « sphère archoplasmique » de Boveri. Par sphère attractive, il faut entendre un corps morphologiquement distinct qui existe seul au stade de monaster, et qui occupe le centre des radiations dans les asters; l'archoplasma de Boveri, c'est ce corps aussi bien que tout l'aster. Quant au corpuscule central, il est morphologiquement distinct de la sphère, car il réagit différemment vis-à-vis des matières colorantes. Son origine dans l'œuf reste obscure, et l'auteur n'a rien vu qui rappelle le *quadrille des centres* de Fol. [I, a]

La division du corps cellulaire paraît être un phénomène très complexe. Il se forme à l'équateur une double plaque entre les deux moitiés de laquelle apparaît un élément nouveau, la « lentille équatoriale », de forme variable, déjà observée par Van BENEDEN; contrairement à l'opinion générale, elle ne représente pas le corpuscule intermédiaire : on observe parfois, au sommet du cône des fibrilles réunissantes, un point coloré qui représente peut-être celui-ci. Les fibrilles paraissent avoir dans les transformations une activité propre. — L'auteur a observé la division de la cellule directement en 4, dans un cas où un œuf possédait 4 sphères, ce qui prouve bien que la division est sous la dépendance des sphères. [I, c] — G. ST-REMY.

7. **Calkins** (**G. N.**). — *Spermatogénèse du Lombric.* [I] — Aux dépens d'un groupe de spermatogonies il se forme une cellule plurinucléée, dont les noyaux se disposent à la périphérie. Cette cellule se segmente comme un œuf centrolécithe et chaque cellule-fille reste en rapport, par plusieurs filaments, avec une masse cytoplasmique centrale (blastopore) qui disparaît plus tard.

Le noyau de la spermatogonie contient 32 chromosomes simples qui se divisent et donnent 32 chromosomes pour chaque spermatocyte de premier ordre.

Pendant le stade de repos, la chromatine se présente sous forme d'un double peloton qui se segmente transversalement en 32 chromosomes doubles. Ceux-ci se réunissent deux à deux pour former 16 chromosomes quadruples. La réduction du nombre des chromosomes a donc lieu *sans karyokinèse*. Les spermatocytes de 2e ordre ont 16 chromosomes doubles et les spermatides 16 chromosomes simples. La tête du spermatozoïde est constituée par le noyau, le segment moyen par l'archoplasma.

L'archoplasma persiste pendant toutes les générations des cellules testiculaires; pendant les stades qui précèdent la division, il se divise et forme le fuseau achromatique. Pendant l'anaphase, une partie des fibres du fuseau rentre dans l'archoplasme; les fibres interzonales forment probablement le *Nebenkern*, qui disparaît dans la spermatide et n'entre pas dans la constitution du spermatozoïde. — F. HENNEGUY.

37. **Mari**. — *L'origine des spermatogonies chez Telphusa fluviatilis.* — Dans la première partie de sa note, la seule que nous mentionnons ici, MARI confirme par des observations sur *Telphusa fluviatilis* les résultats de GROBBEN concernant l'origine des spermogonies chez *Astacus*. — C. EMERI.

54. **Sabatier** (**A**.). — *Sur quelques points de la spermatogénèse chez les Sélaciens.* — C'est dans un plasmode germinatif que l'auteur fait naître les premiers éléments séminifères. Les noyaux de ce plasmode se divisent amitosiquement, et de leur division naissent des groupes, des nids de germes, dont chacun sera l'origine d'une ampoule testiculaire. Dans chacun de ces nids un noyau grossit plus que les autres, s'entoure d'un corps cellulaire qui lui est propre: de là, une cellule, la prétendue cellule femelle du testicule.

Au centre du nid, du protoplasma commun à tous les noyaux, se creuse la cavité centrale de l'ampoule, tandis que les noyaux se rangent, ainsi que la prétendue cellule femelle, en une membrane épithéliale. Chaque noyau ensuite se divise par amitose en deux autres, l'un périphérique, l'autre central. Le noyau périphérique s'entoure d'un corps protoplasmique et devient semblable au prétendu ovule femelle. Le noyau central se divise par amitose jusqu'à ce que les éléments produits par ses divisions successives forment une colonne radiée de noyaux ou cellules superposées. Toutes les cellules renfermées dans l'ampoule sont alors des protospermatoblastes, semblables entre eux, ayant la même valeur et la même destination. Puis, chaque protospermatoblaste se divise par mitose en deux deutospermatoblastes qui se divisent à leur tour par mitose aussi en tritospermatoblastes.

Pendant ce temps, paraît à la base de chaque colonne un noyau appliqué sur la membrane de l'ampoule : c'est le *noyau recouvrant* de Semper, le *noyau basilaire* d'Hermann. C'est un élément qui, d'abord étranger à l'ampoule, s'y introduit secondairement. Il représente le point de départ de la future génération de spermatoblastes, car il reproduira les phénomènes déjà constatés pour la génération précédente, se divisant en deux noyaux, dont l'un reste pariétal, tandis que l'autre central s'insinue entre deux faisceaux de spermatozoïdes pour constituer le *corps problématique* de Semper. La cellule basilaire et le corps problématique sont donc, chez les Sélaciens, les deux premiers et uniques éléments d'une génération de spermatoblastes qui avorte. Chez d'autres Vertébrés que les Sélaciens, ils sont au contraire le point de départ d'une nouvelle génération de spermatoblastes. — A. Prenant.

29. **Kholodkovsky**. — *Spermatogénèse des Insectes.* — Ce mémoire a trait aux premiers stades de la spermatogénèse. Chez certains Insectes, l'auteur a vu que tous les spermatozoïdes proviennent d'une grosse spermatogonie unique, placée au fond du tube séminal. Il suppose même que ce fait doit être commun à tous les Insectes et que, s'il n'a pas été observé partout jusqu'à présent, c'est parce que chez la plupart d'entre eux la spermatogonie disparaît de très bonne heure pour former les spermatocytes et les spermatozoïdes, et ne persiste que très rarement jusqu'au stade *imago*. — Marie Goldsmith.

58. **Sobotta**. — *La fécondation et la segmentation de l'œuf de la Souris.* — Depuis l'apparition du mémoire fondamental d'E. Van Beneden et Julin sur la fécondation et la segmentation de l'œuf des Mammifères et particulièrement des Cheiroptères, le travail de Sobotta est le plus important qui ait été publié sur cette question. Le matériel énorme dont l'auteur a disposé (658 souris sacrifiées et 1459 œufs examinés) lui a permis de suivre de plus près qu'on ne l'avait fait avant lui les stades successifs de la fécondation et de la segmentation, d'avoir sous les yeux plusieurs images de chacun de ces stades. Il en résulte que la description qu'il donne, à ne considérer que le nombre des observations, a un caractère d'authenticité qui la rend tout à

fait remarquable. Ajoutons, pour donner le cachet de son œuvre, que l'auteur, malgré la base solide que ses observations nombreuses et précises auraient pu fournir à des considérations théoriques, se montre en fait de théories d'une sobriété exceptionnelle et digne d'éloges.

Le travail, fort long, est divisé en quinze chapitres.

Après une introduction comprenant la bibliographie et les méthodes employées, et correspondant aux deux premiers chapitres, l'auteur étudie dans un troisième le phénomène du rut de la souris. Il a lieu dès la mise bas. La durée de la gestation étant de vingt jours, le vingtième jour, par conséquent dès la parturition, ou seulement dans le cours du vingt-unième, le rut a lieu, l'accouplement peut se faire et la souris être fécondée. Les petits sont capables de se nourrir eux-mêmes trois semaines après la naissance; à cette époque la femelle mettra bas la deuxième génération qu'elle pourra allaiter. Entre les divers phénomènes du rut, du coït, de la gestation, de la parturition et de l'allaitement, il y a donc un enchaînement chronologique déterminé par des raisons téléologiques. A l'époque du rut, l'orifice vaginal jusqu'alors fermé s'entrouvre, la trompe, l'utérus se dilatent, et la capsule qui entoure l'ovaire se distend en une grande chambre périovarique.

Le processus de l'ovulation, de la rupture du follicule et de la chute de l'œuf, dont l'étude fait l'objet du quatrième chapitre, est purement mécanique, dû à l'accumulation du liquor dans la cavité du follicule; il se fait, sans dégénérescence des éléments folliculaires. L'ovulation est parfaitement indépendante de la copulation.

Celle-ci est examinée dans le cinquième chapitre. Elle ne peut avoir lieu qu'à l'époque du rut; en dehors de ce moment, en effet, les parois du vagin sont solidement accolées. La copulation peut se faire avant la rupture du follicule, mais elle coïncide habituellement avec le séjour des œufs dans la trompe. Le coït a souvent lieu après quelques tentatives. La copulation même ne peut être que rarement observée; la femelle qui se sent surveillée n'accepte pas le mâle. Le coït, qui est unique, dure une minute à peine. L'acte consommé, les animaux tombent en résolution sur le flanc, le mâle très épuisé. Le vagin de la femelle s'est rempli du bouchon vaginal, produit des vésicules séminales, dont l'éjaculation succède immédiatement à celle du sperme. Le bouchon, plus ou moins long, remplit sur une étendue variable la cavité du vagin et même celle des cornes utérines, qui en sont exactement obturées. Puis il se ramollit superficiellement et tombe, environ vingt heures après le coït. A ce moment le vagin est large encore, et une nouvelle copulation peut, exceptionnellement, avoir lieu avec un autre mâle. L'uterus, après le coït, est distendu par les spermatozoïdes qui n'y vivent que quelques heures et s'agglomèrent en masses granuleuses qui sont rejetées par le vagin ou résorbées. Quelques zoospermes seulement parviennent dans la trompe et abordent les œufs.

La structure de la trompe et les transformations qu'elle subit par le fait du rut sont examinées dans un sixième chapitre. Les parties proximales, adjacentes à l'ovaire, de la cavité tubaire, se distendent énormément au moment du rut. C'est dans la poche tubaire ainsi formée que les œufs arrivent après l'ovulation, qu'ils demeurent jusqu'à la copulation et qu'ils sont fécondés. La distension de la trompe produit une sorte de vide qui attire les œufs déversés dans la chambre périovarique; c'est là le principal facteur de la progression de ces œufs.

Les faits qui précèdent, préambule de la question qui occupe surtout l'auteur, forment dans leur ensemble une histoire des phénomènes de la génération chez les Mammifères, qui, à cause de la multiplicité des constatations,

paraît pouvoir être enregistrée comme acquisition définitive; c'est à ce titre que ces faits ont été relatés ici.

Le sujet traité dans le septième chapitre est : l'œuf ovarique à l'époque de la rupture du follicule, l'œuf tubaire avant la fécondation, le mode de formation des globules polaires. L'œuf ovarique de la Souris est très petit; c'est le plus petit parmi les œufs des Mammifères. Sa vésicule germinative se trouve en un stade préparatoire à la mitose directrice. A cet effet, les chromosomes se forment aux dépens de la substance chromatique tout entière contenue dans le noyau et non pas seulement de la substance nucléolaire, comme le veut Holl, le reste formant un « résidu nucléaire » qui serait rejeté à la surface de l'œuf; ce résidu n'existe pas. La figure directrice a son axe tangentiel, parallèle à la surface de l'œuf; plus tard elle devient radiale. Sobotta explique comme suit l'orientation tangentielle de la figure. La division directrice est une mitose vraie, qui devrait être suivie du partage égal du protoplasma ovulaire, si les cellules-filles devaient être d'égale importance; dans ces conditions le fuseau directeur devrait être situé au centre de l'œuf. Mais comme les globules polaires, non destinés à être fécondés et à se développer ultérieurement, doivent demeurer plus petits, le fuseau se déplace à cet effet vers la périphérie de l'œuf et se place tangentiellement; car c'est là, comme l'auteur cherche à le prouver, la meilleure orientation pour assurer le partage inégal du protoplasma ovulaire. Le fuseau directeur n'a pas de pôles, les fibres ne convergeant pas vers un même point; il est dépourvu de centrosome et d'irradiations polaires, comme on l'a déjà constaté sur d'autres objets. Le nombre des chromosomes peut être évalué à 12. Il ne se fait pas de division longitudinale des chromosomes, mais une segmentation transversale qui les divise chacun en 2 sphérules jumelles. Lors de l'anaphase, il se forme sur les fibres du fuseau des « corpuscules du fuseau central » constituant dans leur ensemble une plaque nucléaire. [I, c]

Normalement il ne se produit qu'un seul globule polaire, comme Tafani l'a déjà montré chez la Souris aussi. Dans 1/10 des cas cependant, un deuxième globule paraît; plus rarement encore il s'en forme 3. Le nombre des globules polaires n'a d'ailleurs aucune influence sur le développement ultérieur de l'œuf. Les œufs qui ne sont pas fécondés peuvent périr après avoir formé un globule polaire sans qu'il s'en produise un second; ou bien ils meurent avec un globule déjà formé et contenant le fuseau directeur du second. Chez la Souris, les corpuscules polaires sont très gros, relativement à l'œuf, relativement aussi aux cellules des tissus. — Dans le cas exceptionnel où deux globules se constituent, la figure de direction a d'autres caractères que celle qui s'observe dans le cas du globule polaire unique : les chromosomes, toujours au nombre de 12, ont une forme différente; le fuseau est plus gros du double. Une fois le premier globule expulsé, le noyau ne revient pas au repos. La deuxième division qui produit le second globule polaire a les mêmes caractères que celle qui, dans le cas habituel, donne naissance au globule unique. D'où cette conclusion que le deuxième globule polaire équivaut au globule unique des autres œufs; dans la règle donc, la division directrice qui produit le premier globule se serait perdue sans laisser de traces. [I, c]

Un huitième chapitre est consacré à l'atrésie des follicules, au sort des œufs dans les follicules qui ne se sont pas rompus. Contrairement à Schottländer, il commence par établir que la chromatolyse des cellules folliculaires décrite par Flemming n'est pas la cause de la production du liquide du follicule et ne s'observe pas dans le follicule normal. Il a reconnu, comme les auteurs précités et comme Henneguy, l'existence de figures directrices dans les œufs des follicules atrétiques; mais il s'élève contre l'interprétation que donne

Henneguy de la fragmentation du protoplasma observée dans ces œufs et ne saurait y voir une segmentation parthénogénétique de l'œuf en voie de dégénérescence. [III]

La pénétration du spermatozoïde dans l'œuf et la formation des pronucleus sont le sujet du neuvième chapitre. Contrairement à ce qui a été décrit pour d'autres Mammifères, un petit nombre de zoospermes seulement pénètrent dans la trompe et un seul aborde l'œuf. Il le pénètre sans qu'il se forme de cône d'attraction de la part de l'œuf; la tête parvenue dans le protoplasma ovulaire se gonfle, se transforme en un corps oblong très colorable, entouré d'une auréole claire. A quelque distance de la tête paraît un centrosome. C'est à ce moment seulement que le globule polaire unique ou le deuxième (suivant les cas) se sépare complètement de l'œuf. La formation des pronucleus se fait ensuite très rapidement. Les pronucleus mâle et femelle ont une structure identique et se constituent de cordons chromatiques irréguliers et inégalement épais; le pronucleus mâle est plus petit que l'autre.

La destinée ultérieure des pronucléus est étudiée dans un dixième chapitre. Toute la chromatine se concentre dans chaque noyau sur un ou plusieurs nucléoles [pseudonucléoles]. Puis il se fait un transport de la chromatine nucléolaire dans toute la masse de l'œuf; la chromatine est alors répartie sur un peloton continu.

Dans le onzième chapitre, l'auteur nous fait assister à la formation des chromosomes dans les pronucléus, à l'élaboration du premier fuseau de segmentation et à la première division de l'œuf segmenté. Les figures qu'il donne des divers stades de ces processus sont des plus démonstratives et il n'existe aucune lacune dans la description. La figure de division diffère essentiellement de la figure directrice des globules polaires en ce qu'elle possède deux corpuscules et deux asters polaires. Ces deux corpuscules dérivent de la division d'un centrosome unique qui, lors des prophases, a fait son apparition entre les deux pronucléus. Ce centrosome est d'origine paternelle (bien que l'auteur, qui l'avait vu près de la tête du spermatozoïde ait perdu sa trace à l'époque de la constitution des pronucléus). L'œuf n'aurait pas de centrosome, ce que prouve l'absence de ce corps dans les figures directrices. On voit par là que, dans le débat qui divise actuellement les auteurs, Sobotta se range à l'avis de Boveri, Fick, Hermann, etc. Il ne se fait pas habituellement de conjugaison des pronucléus, par suite pas de noyau de segmentation; les deux pronucléus s'accolent seulement sans confondre leurs chromosomes, au nombre de 12 pour chacun d'eux; le nombre total de chromosomes transmis au noyau de l'œuf est donc de 24.

La segmentation de l'œuf est étudiée dans les douzième et treizième chapitres. L'une des deux premières cellules de segmentation grossit plus que l'autre et devient plus claire; c'est celle qui se divise la première. Il y a donc un stade à 3 blastomères, auquel succèdent les stades à 4, à 6, à 8, à 12, à 16 cellules etc. Chaque fois les cellules qui se préparent à la segmentation sont plus claires et plus grosses; c'est là, on le voit, une nouvelle interprétation (plus simple que les autres) des différences existant entre blastomères. La direction du premier plan de segmentation est indépendante de la situation des globules polaires.

Les deux derniers chapitres contiennent le sort qu'éprouvent les œufs non fécondés demeurés dans la trompe, et quelques cas de surfécondation. — A. Prenant.

40. **Meves.** — *Sur des processus mitosiques particuliers dans les jeunes ovocytes de Salamandra maculosa.* [I] — Dans les ovocytes de larves de Sala-

mandre en voie de différenciation sexuelle, il se produit normalement des processus mitosiques spéciaux, qui ressemblent par certains caractères aux phénomènes habituels de la maturation, mais qui par d'autres en diffèrent. Les ressemblances consistent en ce qu'ici aussi, comme dans la maturation ordinaire, il se forme un peloton chromatique bientôt fissuré longitudinalement en deux filaments jumeaux; le peloton se divise en 12 segments et non plus 24 comme c'était le cas pour les ovogonies ou œufs primordiaux (contrairement à l'assertion de VOM RATH qui dans les oogonies n'en trouvait que 12, il y a donc réduction numérique des éléments chromatiques, lors du passage des ovogonies aux ovocytes); chaque segment composé de deux bâtonnets jumeaux et parallèles, d'ailleurs souvent mal distincts, se divise transversalement; ainsi prennent naissance 12 groupes quaternes (exceptionnellement ce nombre est porté à 24 par une nouvelle division transversale). Quant aux différences avec les figures habituelles de la maturation, il ne se produit qu'une seule irradiation ou aster; la division de cet aster en deux ne s'observe pas; il peut d'ailleurs se former un petit fuseau sur lequel les éléments chromatiques se disposent; la différence capitale consiste en ce que, pendant le cours de ces processus mitosiques, la cellule offre des signes évidents de dégénérescence, et aussi en ce que ces mêmes processus ne mènent jamais à la formation de deux noyaux-filles. Ces phénomènes singuliers, qui s'observent en dehors de toute circonstance pathologique, rappellent ceux qui ont été décrits par SELENKA et VAN DER STRICHT dans l'œuf de *Thysanozoon Brocchi*. — A. PRENANT.

50. **Rossi.** — *Contribution à l'étude et la structure de la maturation et de la destruction de l'œuf des Amphibiens Salamandrina perspicillata et Geotriton fuscus.* [**I**, *a*, *c*] — Selon Rossi, l'œuf des Urodèles d'abord alécythal devient centrolecythal, puis incomplètement télolécythal. La chromatine du noyau, érythrophile jusqu'à la résolution de la vésicule germinative, devient ensuite cyanophile. Chez *Geotriton fuscus*, l'auteur a vu des éléments du noyau passer dans le protoplasme et il croit probable qu'ils vont former le noyau vitellin; rien de pareil n'a pu être observé chez *Salamandrina perspicillata*. Les œufs peuvent dégénérer dans l'ovaire et après s'en être détaché; nombre d'œufs ovariens dont la chromatine a pris la forme d'un amas granuleux paraissent être destinés à la destruction. Dans l'ovaire, l'œuf dégénéré est résorbé par les cellules folliculaires qui se sont multipliées; dans l'oviducte, l'épithélium de cet organe prend part à la résorption des œufs. Après la déposition des œufs mûrs au printemps, un grand nombre d'œufs dégénère physiologiquement. — C. EMERY.

1. **Van Bambeke.** — *Contribution à l'histoire de la constitution de l'œuf. II. Élimination d'éléments nucléaires dans l'œuf ovarien de Scorpæna Scrofa.* — L'auteur étudie des faits observés dans l'ovaire d'un très jeune exemplaire de *Scorpæna Scrofa* (L.). Les ovules ne présentaient plus traces de division, c'est-à-dire étaient arrivés à la phase d'accroissement. La vésicule germinative, généralement sphérique, est délimitée par une membrane chromatique paraissant percée de pores; elle renferme dans un caryochyme incolore des éléments figurés de deux sortes : des taches généralement peu colorées par le carmin (nucléoles plasmatiques, pyrénine) et des filaments moniliformes (chromosomes), mais pas de nucléoles chromatiques ou nucléiniens. Autour de la vésicule germinative, règne une couche dense, le « manteau », qui doit son origine à la sortie de substance chromatique à travers la paroi, puis vient une zone vitelline très claire que l'auteur désigne sous le nom d'*es-*

pace périvésiculaire. L'élimination d'éléments nucléaires qu'il a observée porte exclusivement sur les chromosomes, et les nucléoles n'y prennent aucune part, contrairement à l'opinion de Leydig pour des faits analogues. Les particules éliminées sortent simplement par les pores de la membrane, aidées peut-être par une contraction totale de la vésicule; en général, elles viennent se placer à égale distance du noyau et de la périphérie de l'œuf; les grains ont une tendance à s'accroître dès leur entrée dans le vitellus et aussi à se fusionner en amas plus volumineux. Ces éléments rappellent beaucoup les productions connues sous le nom de *corps vitellin* de Balbiani, mais leur origine serait différente, puisqu'on admet que le corps vitellin est constitué par de la substance nucléolaire [Voyez p. 132 le mémoire de **Mertens**]. L'auteur regarde cette élimination chromatique comme une réduction karyogamique, et regrette de n'avoir pu faire sur d'autres matériaux une étude plus détaillée. [**I**, *a*, *c*] — G. Saint-Remy.

10. **Crety** (**C.**). — *Contribution à l'étude de l'œuf ovarique.* — L'auteur a étudié les œufs ovariens et les œufs mûrs de divers Echinodermes (*Holothuria tubulosa, H. Poli, Synapta inhærens, Antedon rosaceus*) et de *Distomum Richardi.* — Dans les œufs mûrs d'*Holothuria tubulosa*, examinés dans l'eau de mer, on voit se détacher un petit globule clair, granuleux, qui se produit à l'endroit où le vitellus envoie à travers la zone radiée un prolongement conique. Ce cône vitellin renferme souvent des corpuscules de forme variée se colorant fortement par les matières colorantes; des corps semblables peuvent se trouver dans d'autres régions de l'œuf, principalement à la périphérie.

L'étude du développement de l'œuf ovarien montre que la zone radiée se forme à la surface du vitellus et présente d'abord un développement considérable. Cette zone est constituée par des stries radiaires de tres petites granulations. A la surface du vitellus se trouve un réseau de substance chromatique, dont les points nodaux sont formés par des corpuscules fortement colorés. C'est à ce moment que se forme le cône vitellin qui traverse la zone radiée et est en rapport avec le follicule ovarien.

Pour Crety, les stries de la zone radiée sont produites par des courants de matières nutritives élaborées par les cellules du follicule. Ces matières se déposent sous forme de réseau à la surface du vitellus, puis pénètrent plus profondément pour former les corps colorables qu'on trouve dans les œufs mûrs ou plus avancés en développement. La cône vitellin est aussi une voie par laquelle pénètrent dans l'œuf les éléments nutritifs.

Dans l'œuf de *Synapta inhærens* on trouve aussi dans le vitellus des corps colorables qui paraissent être également des éléments nutritifs élaborés par par le follicule.

Les jeunes ovules d'*Antedon rosaceus* présentent autour de la vésicule germinative une couche protoplasmique fortement colorable; cette couche se désagrège pendant la croissance de l'œuf en fines granulations dont l'ensemble constitue la substance filaire du protoplasme; et il n'en reste plus qu'une tache arrondie qu'on pourrait confondre avec un noyau vitellin. [**I**]

Chez *Distomum Richardi*, au début de l'ovogénèse, la vésicule germinative élimine des éléments chromatiques, qui, dans le vitellus, augmentent considérablement de volume, se vacuolisent et constituent des noyaux vitellins de Balbiani. Dans l'ovocyte, ces noyaux vitellins diminuent de volume et tendent à se fragmenter, pour disparaître finalement dans le vitellus en tant que substance nutritive. L'élimination d'une partie de substance chromatique peut être interprétée, suivant l'auteur, comme une métamorphose régressive

de cette substance qui est ensuite résorbée dans le vitellus. La tache germinative ne prend aucune part à cette élimination de substance nucléaire de la vésicule. Crety propose, avec MERTENS, de donner le nom d'*éléments vitellogènes* à ces corps chromatiques éliminés de la vésicule germinative. — F. HENNEGUY.

28. **Hill** (M.-D.). — *Sur la fécondation de l'œuf de Sphærechinus granularis et sur la maturation et la fécondation de l'œuf de Phallusia mammillata.* — Chez *Sphærechinus granularis* et *Phallusia mammillata*, l'œuf ne renferme pas de centrosome; celui-ci est introduit dans l'œuf au moment de la fécondation par le spermatozoïde, dont la tête exécute une rotation de 180°, et dont le segment moyen, primitivement homogène, devient granuleux, puis réticulé et constitue finalement la partie centrale homogène de l'astrosphère.

Chez *Phallusia*, le noyau de l'ovocyte 1 (œuf avant la formation des globules polaires) contient huit chromosomes disposés irrégulièrement. Dans chaque division successive, le nombre des chromosomes est doublé; huit chromosomes passent dans le premier globule polaire et huit dans le second. Il n'y a donc pas division de réduction pendant cette période de la maturation. Le noyau mâle renferme aussi huit chromosomes et le premier fuseau de division en a seize.

Il est probable que chez *Phallusia* la division de réduction a lieu à un stade précoce du développement des cellules sexuelles. Ce processus de maturation ressemble à celui qui a été décrit chez certains Vertébrés, et fournit un nouvel argument à l'appui des relations phylogénétiques entre les Ascidies et les Vertébrés. [**XVII**. ζ] — F. HENNEGUY.

41. **Meyer**. — *Études cytologiques sur les œufs de Nématodes.* — Les recherches de l'auteur ont porté sur trois points : 1) la différenciation nucléaire des cellules de segmentation, 2) le rôle des centrosomes dans la fécondation, 3) les caractères différentiels entre les variétés *univalens* et *bivalens* d'*Ascaris megalocephala*.

1. — Chez *Ascaris megalocephala*, BOVERI a vu se différencier, dès les premières segmentations, des cellules somatiques et des cellules reproductrices. L'auteur a retrouvé la même différenciation chez *A. lumbricoïdes*, *A. rubicunda*, *A. labiata*; chez d'autres Nématodes (*A. mystax*, *A. perspicillum*, *Strongylus tetracanthus*, *S. paradoxus*, *Oxyuris vermicularis*), il n'a pu l'observer en raison de difficultés techniques, mais il croit pouvoir admettre que le phénomène de Boveri se reproduit essentiellement de la même façon chez tous les Ascarides.

2. — L'auteur montre que si, chez *Strongylus tetracanthus*, il existe peut-être des centrosomes peu distincts dans les fuseaux de maturation, il n'y en a pas dans l'œuf mûr; les corpuscules polaires du premier fuseau de segmentation proviennent de l'élément mâle. L'opinion de BERGH, que les centrosomes auraient une certaine importance pour les transmissions des caractères ancestraux, semble donc invraisemblable. [**XV**]

3. — On sait que BOVERI a découvert l'existence de deux variétés d'*Ascaris megalocephala*, l'*univalens* et la *bivalens*, se distinguant par le nombre des chromosomes de leurs cellules sexuelles. — L'auteur a pu constater que la copulation est possible entre les deux variétés, mais la proportion relativement très faible de spermatozoïdes étrangers par rapport aux spermatozoïdes de la même variété, semble indiquer une certaine répulsion naturelle pour ce croisement. La fécondation croisée est possible : l'auteur n'a pu s'assurer si les œufs continuaient à se développer, mais les observations de HERLA qui a trouvé

des œufs avancés dont les cellules renfermaient trois chromosomes au lieu de 4 ou 2 permettent de croire que des métis adultes peuvent exister. On peut se demander ce qui se passerait si une cellule sexuelle de métis à trois chromosomes s'unissait à une autre d'uni ou de bivalent. Mais ce cas est négligeable, car la coexistence des deux variétés dans un même hôte est très rare, à plus forte raison le métis adulte. [**XV**, δ]

L'auteur a cherché s'il y avait des différences anatomiques ou histologiques entre les deux variétés, principalement dans les caractères spécifiques, et n'en a pas trouvé : la seule différence qu'on puisse constater, c'est que les cellules sexuelles mûres sont plus grosses chez *bivalens* que chez *univalens*. Il a cherché également si, conformément à la théorie de Weismann, le type univalent avait une variation moindre que le type bivalent à chromosomes plus nombreux, mais cela ne semble pas le cas. — L'auteur croit pouvoir admettre qu'une variété est issue de l'autre. [**XV**. **XVI**]

Le travail se termine par la rectification de certains détails de la description extérieure d'*Ascaris megalocephala*. — G. Saint-Remy.

31,32. **Korschelt** (**E.**). — *Maturation de l'œuf et fécondation.* [**I**] — L'auteur étudie les œufs d'un petit Polychète, *Ophryotrocha puerilis*. Les cellules somatiques de ce Ver renferment quatre chromosomes. Au moment de la maturation de l'œuf, le réseau chromatique de la vésicule germinative se dispose en un filament pelotonné, qui se coupe ensuite en quatre segments. Chacun de ceux-ci se transforme en un bâtonnet court qui se divise longitudinalement. En même temps, apparait à la périphérie de la vésicule germinative une sphère attractive qui se divise et dont les deux moitiés se placent aux extrémités du premier fuseau de direction.

Les chromosomes se disposent parallèlement au grand axe du fuseau; leur division longitudinale disparaît, ils se raccourcissent et ne constituent que quatre chromosomes distincts dont deux se rendent à chaque pôle du fuseau. Là, chaque chromosome se divise longitudinalement, de sorte que les noyaux-filles renferment quatre chromosomes.

Le second fuseau de direction, qui est d'abord parallèle à la surface de l'œuf, puis qui, peu à peu, prend une direction radiaire, possède aussi deux sphères attractives et sa plaque équatoriale est formée de deux paires de chromosomes. Le second globule polaire et le pronucléus femelle n'ont chacun que deux chromosomes; après leur formation les sphères attractives disparaissent.

La fécondation a lieu au moment de l'expulsion du premier globule polaire. Le noyau mâle s'avance rapidement vers le centre de l'œuf : il est accompagné d'un aster double. Le contour des deux pronucléus se conserve longtemps après que le fuseau de segmentation est constitué; la plaque équatoriale de ce fuseau renferme quatre chromosomes.

Il résulte des observations de Korschelt que chez *Ophiotrocha*, la vésicule germinative renferme le même nombre de chromosomes que les cellules somatiques et qu'il ne forme pas, au moment de la maturation, des groupes quaternes, à moins de considérer deux chromosomes de la plaque équatoriale du premier fuseau, comme représentant ensemble un groupe quaterne. En tout cas, la première division est réductionnelle et non équationnelle comme chez les autres animaux. La seconde division serait aussi réductionnelle dans le sens de Weismann.

Dans la discussion qui a suivi la communication de Korschelt, Häcker a essayé d'expliquer l'exception présentée par *Ophiotrocha*. Il croit que deux chromosomes primitivement divisés longitudinalement, au niveau de la plaque équatoriale, représentent les éléments d'un groupe quaterne, dans lequel

les rapports normaux des éléments n'existent plus. Tandis que la formation normale d'un groupe quaterne résulte d'une division longitudinale d'un chromosome, suivie d'une division transversale, on peut admettre que ces deux divisions, qui ont la même importance fonctionnelle, se produisent chez certains animaux en ordre inverse; la première devient transversale et la seconde longitudinale. — F. HENNEGUY.

6. **Bühler** — *La Spermatogénèse chez le Crapaud commun.* — Dans le schéma classique de la différenciation de la spermatide en spermatozoïde, le noyau devient la tête du spermatozoïde, la queue est une formation protoplasmatique; quant à la pièce intermédiaire, elle est, suivant les auteurs, d'origine soit protoplasmatique, soit nucléaire et chromatique, soit enfin centrosomatique. Les observations de Bühler le conduisent à faire une part beaucoup moins grande au protoplasma dans l'édification du spermatozoïde, ou même à lui refuser toute participation à ce processus. Lors de la transformation du noyau de la spermatide, il voit s'appliquer contre la membrane nucléaire et plus tard s'enfoncer sous elle, et pénétrer dans l'espace nucléaire, un corps en forme d'abord de sphérule, puis de bâtonnet, qui n'est autre selon lui que le centrosome que la dernière division a laissé dans la spermatide. Ce corps s'allonge de plus en plus, perd sa colorabilité qui ne se conserve que dans deux filaments marginaux qui règnent sur toute sa longueur. Ainsi prend naissance la queue avec ses deux fils marginaux. Quant à la pièce intermédiaire, elle résulte d'un prolongement que la masse chromatique du noyau, fortement contractée lors de la différenciation spermatique, envoie sur le corps d'origine centrosomatique qui devient l'appendice caudal. Le spermatozoïde dérive donc tout entier du noyau et du corpuscule central devenu intranucléaire; il doit donc, au moins dans les stades jeunes, être recouvert dans sa totalité par la membrane nucléaire, ainsi qu'on ne peut d'ailleurs le constater. — A. PRENANT.

12. **Moore** (**J.-E.-S.**). — *Sur quelques points de la spermatogénèse des Mammifères.* [**I**, *c*] — L'auteur a étudié la formation des spermatozoïdes chez les Mammifères. Ses recherches ont porté sur le Chien, le Lapin, le Chat et surtout le Rat. On peut, comme toujours, y distinguer trois phases : une première de multiplication des spermatogonies (laquelle a lieu par division *directe*) et qui se termine par la formation des spermatocytes à la suite d'une division longitudinale des chromosomes : une seconde caractérisée par l'évolution des spermatocytes en spermatides par mitoses hétérotypiques; une troisième où n'intervient plus aucune division et durant laquelle les spermatides ne font que se transformer en spermatozoïdes. — Dans les spermatogonies, où l'on peut compter environ 16 chromosomes au moment de la division, il n'y a d'abord pas d'archiplasme distinct; celui-ci n'apparait qu'un peu avant la formation des spermatocytes sous la forme d'une masse faiblement colorée. C'est le *nebenkern* tel que l'entend PLATNER. On ne voit pas alors de centrosomes qui apparaissent un peu plus tard entre le noyau et le Nebenkern, comme deux petits corps géminés plus colorés que ce Nebenkern et qui, avec les progrès de la prophase, se séparent pour venir occuper chacun un des pôles du fuseau. Leur origine n'est pas absolument claire; il semble cependant qu'ils proviennent du Nebenkern, qui devient moins colorable au fur et mesure que la mitose se poursuit et qui finit par n'être plus distinct du plasma ambiant, jusqu'à ce que à l'anaphase un nouveau Nebenkern se reconstitue aux dépens des fibres du fuseau. — La fin de la division des spermatocytes est marquée par l'apparition au voisinage du noyau d'un corps de forme irrégulière qui n'est

pas sans présenter quelques ressemblances avec le Nebenkern et auquel Moore donne le nom de *petit Nebenkern* (*the lesser Nebenkern*). C'est une production particulière aux spermatocytes qui ne se retrouve plus dans les spermatides. Enfin, ces spermatocytes sont encore accompagnés d'un corps chromatique qui est sorti du noyau (*masse chromatique d'Hermann*). Par conséquent, nous avons dans les spermatocytes au moment de leur division de maturation : 1°) un noyau à peloton chromatique très lâche qui se coupera en donnant 8 *chromosomes;* 2°) deux centrosomes; 3°) l'archiplasme (Nebenkern); 4°) le corps chromatique extranucléaire. Ajoutons que le noyau contient un assez gros nucléole dont on ne sait au juste s'il se mêle à l'un des chromosomes pendant la division ou s'il va se redissoudre dans le cytoplasma quand la membrane a disparu. De tous ces éléments il en est un qui n'a aucune part morphologique à la constitution du spermatozoïde, c'est le corps chromatique extranucléaire. — Les spermatocytes se sont divisés pour donner des spermatides. Chacune d'elles est formée d'abord, d'un noyau très pauvre en chromatine, d'un corps cytoplasmique et d'une masse d'archiplasme. Mais bientôt ce noyau se divise, probablement par amitose chez le Chien et par mitose chez le Rat. Il semble d'ailleurs que, dans la spermatogénèse des Vertébrés, ces deux processus de mitose et d'amitose ne soient pas si séparés qu'on l'avait cru et qu'ils puissent se suppléer réciproquement. Quoi qu'il en soit, les spermatides des Mammifères sont souvent plurinucléées. — Voyons comment ces spermatides se transformeront en spermatozoïdes. Le noyau s'allonge suivant une direction radiale par rapport à l'axe du canalicule séminifère et prend peu à peu la forme d'un couteau pointu à lame courbe dont le manche, d'abord indistinct, se dégagera peu à peu de l'ensemble et à la base duquel on voit un petit corps chromatique qui n'est vraisemblablement qu'une partie détachée de la masse générale très fortement colorable et d'où part, dans le prolongement du noyau étiré, mais à l'opposé de celui-ci, un filament extrêmement ténu (*cercosome*) qui sera l'axe de la queue du futur spermatozoïde. En même temps, l'archiplasme qui était venu se coller comme une calotte à la surface du noyau quand celui-ci était encore sphérique augmente de volume, tandis qu'à son intérieur se différencie un corps plus sombre, irrégulièrement arrondi (*archosome*) au sein d'une masse vésiculeuse (*vésicules archoplasmiques*). L'ensemble prend plus ou moins la forme d'un ballon ou mieux d'une larme batavique dont le noyau serait la pointe. Les choses ne s'achèvent pas absolument de même dans les différentes espèces. Chez le Rat, le ballon disparait et l'archosome restant vient s'accoler au noyau pour former la coiffe de la tête du spermatozoïde, dans le Chat, le Lapin et le Chien, le ballon s'aplatit, se fend et vient former à la base du noyau deux prolongements; le reste de l'archiplasme n'entre pas dans la constitution du spermatozoïde et est expulsé ultérieurement. Les centrosomes viennent se placer à la base du filament axile, autour duquel des filets protoplasmiques se rassemblent en même temps que les masses chromatiques détachées de la tête disparaissent, rentrant peut-être dans le noyau. Les centrosomes sont parfois accompagnés d'un corps qui ne serait qu'une partie différenciée du filament axile et qui correspondrait au *corpuscule intermédiaire* de Ballowitz. Le cytoplasme entoure la tête du futur spermatozoïde qui prendra peu à peu ses caractères définitifs.

On voit que la spermatide possède tous les éléments d'une cellule ordinaire (cytoplasme, noyau, Nebenkern, centrosomes), et qu'il s'en ajoute d'autres qui ne paraissent pas avoir de représentants ailleurs que dans la cellule reproductrice mâle. Quelle est la valeur de ces corps accessoires? L'auteur remarque d'abord que leur existence est très variable dans les différents groupes d'animaux, de sorte qu'il est impossible de considérer l'un ou l'autre comme

indispensable de la fécondation. Il en est de même en ce qui concerne la division réductrice chez les Mammifères où quelquefois des phénomènes amitosiques interviennent : les mitoses finales ne correspondent pas à la vraie division réductrice de l'oogénèse, de sorte que ce processus ne paraît pas être essentiel dans la fécondation. — L'incorporation de l'archosome, qui est, nous l'avons vu, une portion du *lesser Nebenkern*, au spermatozoïde a une certaine importance, car on sait que, dans les spermatozoïdes moins spécialisés, une portion de cytoplasme est toujours entraînée dans l'œuf par l'élément mâle, ce qui ne semble pas être le cas dans beaucoup de formes où le spermatozoïde possède une vraie queue. Chez les Mammifères, l'archosome, dérivé de l'archoplasme, est incorporé à la partie céphalique du spermatozoïde sous forme d'un petit corpuscule. Le *Mittelstück* est absent mais sa place semble occupée par le centrosome spermatique et un « corpuscule intermédiaire ». Ou bien cet archosome représente l'archoplasme, c'est-à-dire est l'équivalent du Nebenkern et par conséquent du Mittelstück d'autres animaux qui aurait changé de place, ou bien il représente le spermocentre décrit à la pointe céphalique chez divers animaux, c'est-à-dire correspond au centrosome. C'est probablement la première hypothèse qui est exacte, puisqu'il existe dans le spermatozoïde du Mammifère des corps répondant aux centrosomes. — L'existence d'un dérivé cytoplasmique dans le spermatozoïde confirme, pour les animaux, l'opinion de STRASBURGER qui croit que, chez les plantes, un représentant du cytoplasme est nécessaire à la fécondation proprement dite. Il agirait probablement comme un levain héréditaire, de la même façon que les éléments nucléiniens sont supposés opérer, en déterminant un équilibre dans l'hérédité. Enfin la transformation archoplasmique représenterait pour le cytoplasme la division réductrice des éléments chromatiques : elle se produit seulement pour l'élément mâle. [**XV**] — G. SAINT-RÉMY.

65. **Wheeler.** — *Les centrosomes dans l'œuf fécondé de Myzostoma glabrum.* — Ce mémoire contribue à la solution de deux questions principales. C'est en premier lieu, la question de *l'origine des centrosomes* de l'œuf fécondé. Pour Wheeler, *ces centromes sont exclusivement d'origine maternelle*, ce qui vient à l'encontre des résultats publiés par MEAD et aussi par WILSON et MATHEWS dans le même numéro du même périodique. C'est qu'en effet jamais il n'a réussi à voir de centrosomes ni d'asters au contact du pronucleus mâle. Le *quadrille des centres* est le résultat d'une erreur d'interprétation. Il n'y a pas quatre centrosomes, deux paternels, deux maternels, qui se fusionneront ensuite deux par deux. Mais les quatre centrosomes, tous de provenance maternelle, qu'on peut effectivement trouver à la fois, sont produits par la division très précoce des deux centrosomes polaires qui président à la première division de l'œuf fécondé. — Accessoirement, l'auteur fait connaître un détail de structure intéressant concernant la tête du spermatozoïde, qu'il a cru constituée par 24 disques chromatiques superposés : ce détail emprunte un intérêt tout particulier à cette circonstance que la numération des chromosomes dans la vésicule germinative, dans les pronucléi, dans l'œuf fécondé donne les chiffres 12 et 24.

En second lieu, ce mémoire contient quelques faits relatifs à la destinée du *nucléole de la vésicule germinative*. Wheeler a constaté qu'après la disparition de la membrane nucléaire, le nucléole demeure en place, tandis que le premier fuseau de direction vient occuper la position périphérique que l'on sait. Logé désormais dans le protoplasma vitellin en dehors du noyau, le nucléole y demeure pendant les premières phases de la segmentation, sans se diviser, sans se modifier, si bien qu'il reste tout entier dévolu à l'un des blas-

tomères, le plus gros, qui est probablement celui de l'endoderme. Ce court mémoire n'est qu'une communication préliminaire d'un travail plus étendu. [I, c] — A. Prenant.

17. **Field** (G.-W.). — *Morphologie et physiologie du spermatozoïde chez les Échinodermes.* — Le spermatozoïde mûr est constitué par le noyau avec le centrosome formant la tête proprement dite, par le *mitosome* formant le segment moyen, et par la queue. La membrane de la cellule aux dépens de laquelle s'est développé le spermatozoïde persiste autour de la tête et du segment moyen; la queue est attachée à la membrane et n'a pas de connexion avec le segment moyen.

Une spermatogonie, par deux divisions mitosiques successives, donne naissance à quatre spermatozoïdes: à chacune de ces divisions, le nombre des chromosomes est réduit de moitié. Le spermatozoïde renferme neuf chromosomes; ce nombre est caractéristique pour les Échinodermes.

Le noyau de la spermatide en se transformant en noyau du spermatozoïde expulse préalablement son suc nucléaire et ne renferme plus que de la chromatine. Quand le spermatozoïde a pénétré dans l'œuf et devient le pronucléus mâle, le suc nucléaire réapparaît, et provient vraisemblablement du cytoplasme de l'œuf. Le centrosome du pronucléus dérive directement du centrosome des cellules des générations précédentes. Dans la spermatide et le spermatozoïde, ce centrosome est extranucléaire; il paraît être intranucléaire dans la spermatogonie et dans le spermatocyte. [I, a, c]

Le centrosome mâle, de forme sphérique, se compose d'une partie centrale dense, entourée d'une masse homogène claire. Il est très petit chez les Crinoïdes et les Échinoïdes, plus grand chez les Holothurides, Ophiurides et Astéroïdes. Il présente le même aspect et les mêmes réactions que le mitosome et résulte probablement de la différenciation d'une seule et même substance aux dépens de laquelle se forme le fuseau nucléaire. [I, a, c]

Le mitosome ne prend pas part à la fécondation; il reste à la périphérie de l'œuf avec la queue, et il est rapidement absorbé ou détruit. Le centrosome accompagne le noyau, dont il est le complément nécessaire, et devient le centrosome du premier noyau de segmentation, l'œuf ne contenant pas de centrosome. — F. Henneguy.

70. **Wilson** et **Mathews**. — *Maturation fécondation et polarité de l'œuf des Échinodermes, nouvelle interprétation du quadrille des centres.* — Ces auteurs ont repris l'étude des phénomènes intimes de la fécondation chez les Échinodermes en examinant, soit à l'état vivant soit sur des coupes, l'œuf de *Toxopneustes variegatus*, *Asterias Forbesii*, *Arbacia punctulata*. — Chez *Toxopneustes variegatus* qui a fourni des observations très complètes, l'archoplasme de l'œuf disparaît entièrement après l'expulsion des deux globules polaires, tandis que le noyau se reconstitue sous forme d'une vésicule sphérique, excentrique. Le spermatozoïde pénètre en un point quelconque et détermine l'apparition d'un « cône d'entrée » qui persiste longtemps. La membrane vitelline qui se forme tout de suite retient la queue du spermatozoïde dont la tête et la pièce moyenne pénètrent seules dans l'œuf. La tête, de forme lancéolée, entre la pointe en avant, mais elle tourne de 180°, tandis qu'apparaît à sa base un aster, dérivant très probablement de la pièce moyenne érythrophile. En marchant vers le noyau femelle, le noyau spermatique devient ovalaire et son spermaster grandit au point d'envahir toute une moitié de l'œuf. Le noyau femelle s'avance à la rencontre du noyau mâle, et pendant qu'ils se fusionnent, le spermaster se divise en deux moitiés qui se portent aux pôles opposés du noyau de segmentation de structure

réticulée. A aucun moment il n'existe d'ovocentre : la sphère centrale des asters consiste en un réticulum avec des épaississements nodaux dont l'apparence varie avec les procédés de fixation. L'auréole incolore de Fol est un produit artificiel. [I. c]

Après l'union des pronucléus, le noyau de segmentation gagne une position voisine du centre de l'œuf : son excentricité marque la polarité définitive de l'œuf, et on constate que les micromères du stade à seize cellules sont formés au pôle opposé au noyau de segmentation. Mais comme la position de ce noyau n'a pas de rapport avec celle de la vésicule germinative, celle-ci semble par conséquent ne pas influer sur la polarité de l'œuf. — En raison des rapports des trajets effectués, le plan de la première segmentation passe le plus souvent par le point d'entrée du spermatozoïde.

Le fait saillant c'est qu'*il n'y a dans l'œuf mûr ni aster, ni centrosome, et qu'il ne se produit par conséquent pas de « quadrille des centres et de copulation de centrosomes comme le prétend* Fol. C'est seulement dans les cas de fécondation double, très communs chez *Toxopneustes*, qu'on observe des images en pseudo-quadrille, chaque spermatozoïde donnant naissance à un amphiaster, d'où la présence de quatre centres. Parfois, on observe la formation d'un tétraster par l'union des deux amphiasters, et finalement la division de l'œuf en quatre cellules dès la première segmentation, comme l'ont décrit Hertwig et Driesch. Il est possible que Fol ait été trompé par de tels cas de dispermie. Des considérations théoriques tirées des faits parlent aussi contre le quadrille. [**VI**, γ]

Chez *Asterias Forbesii*, Mathews a étudié des œufs à maturation naturelle et des œufs mûris artificiellement par agitation. On n'observe pas de centrosomes avant l'époque de la maturation ; Mathews les a trouvés alors sous forme de deux granules provenant ou de l'intérieur du noyau ou de sa paroi qu'ils déchirent pour sortir : l'archoplasme leur forme aussitôt un petit halo, puis se divise en deux sphères en renfermant un chacune. Lorsque le noyau femelle se reforme par la fusion de quatre ou cinq petites vésicules, les centrosomes disparaissent et les rayons archoplasmiques se détruisent peu à peu. Les phénomènes de la fécondation diffèrent peu de ceux de *Toxopneustes* ; mais la division du spermaster est précoce et se produit avant la réunion des deux pronucleus mâle et femelle, montrant bien l'origine du premier amphiaster de segmentation exclusivement aux dépens de l'aster spermatique. — Chez *Arbacia punctulata*, les choses se passent comme chez *Toxopneustes*. [**I**. *a* ; **VI**, β]

Toutes ces observations montrent donc qu'après la formation du deuxième globule polaire l'archoplasme de l'œuf disparait : il n'y a pas d' « ovocentre », ni par conséquent de « quadrille ». L'archoplasme du premier amphiaster de segmentation est entièrement développé aux dépens ou sous l'influence de l'archoplasme spermatique qui dérive de la base de la tête du spermatozoïde, très vraisemblablement de la pièce moyenne. Il n'y a pas de véritable centrosome dans le spermaster, ni dans les premiers asters de segmentation. — G. Saint-Remy.

69. **Wilson** (**C. B.**) et **Leaming** (**E.**). — *Atlas de la fécondation et de la Caryokinèse de l'œuf.* — Cet ouvrage, qui a pour objet la fécondation de l'œuf du *Toxopneustes variegatus*, ne renferme aucun fait nouveau par rapport au mémoire précédent. Il contient une série de bonnes photographies microscopiques qui viennent à l'appui des interprétations données par les auteurs de leurs préparations. L'atlas de Wilson et Leaming sera utile dans les laboratoires parce qu'on y trouve des données précises sur le moment exact où il faut examiner les œufs vivants et fixer ces œufs, lorsqu'on veut suivre les différents stades de la fécondation et de la segmentation. [**I**. *c*] — F. Henneguy.

38. **Mead.** — *Maturation et fécondation de l'œuf et Chætopterus pergamentaceus.* — Au moment de l'entrée du spermatozoïde dans l'œuf, le premier fuseau de maturation est à l'état de plaque équatoriale et présente neuf chromosomes et un centrosome à chacune de ses extrémités. Le pronucléus mâle est pourvu d'un centrosome entouré d'un aster, qui tantôt le précède, tantôt le suit.

Le second fuseau de maturation montre encore un centrosome à son extrémité interne. Le pronucléus femelle est formé de neuf chromosomes vésiculeux, entourés de lignes radiées, qui s'effacent à mesure que ce pronucléus se rapproche du pronucléus mâle. Au moment où les deux pronucléus arrivent au contact, le pronucléus mâle est accompagné de deux centrosomes, desquels partent de longs rayons qui s'étendent jusqu'à la périphérie de l'œuf. Les deux centrosomes s'éloignent l'un de l'autre pour se placer aux extrémités du grand axe des deux noyaux conjugués, et deviennent les centrosomes du premier noyau de segmentation.

Chez *Chætopterus*, il n'y a donc pas union de centrosomes mâles avec des centrosomes femelles : les centrosomes femelles dégénèrent après l'expulsion des globules polaires, seuls les centrosomes mâles persistent dans l'œuf et deviennent les centrosomes des cellules embryonnaires, qui renferment dix-huit chromosomes. — F. Henneguy.

18. **Foot (Katarine).** — *Note préliminaire sur la maturation et la fécondation de l'œuf d'Allobophora fœtida.* — L'auteur a étudié l'œuf d'*A. fœtida* dans l'ovaire et dans le cocon. Lorsque celui-ci est déposé, le premier fuseau de maturation est formé au centre de l'œuf; les nucléoles de la vésicule germinative se sont dispersés dans le cytoplasme. Les spermatozoïdes sont libres dans l'albumine et le moment normal de leur entrée semble être après que le premier fuseau a atteint la périphérie. La pénétration du spermatozoïde s'accompagne de l'apparition d'une figure conique rappelant le « cône d'attraction. » L'aster spermatique se montre immédiatement après l'expulsion du premier globule polaire : il n'est pas évident que la pièce moyenne du spermatozoïde soit nécessaire à sa formation. Le spermatozoïde se dirige généralement vers l'aster central du fuseau, ce qui semble indiquer que celui-ci diffère de l'aster périphérique; lorsqu'il a pénétré à une certaine profondeur, on observe autour de lui des corpuscules colorables d'origine inconnue (« granules spermatiques »). Il peut entrer jusqu'à trois spermatozoïdes qui atteignent tous le stade de pronucleus. Les pronucleus mâle et femelle ont une structure identique et ne peuvent se distinguer. — Les chromosomes sont toujours au nombre de onze dans les fuseaux de maturation, les globules polaires, et dans l'œuf après l'expulsion des globules; ceux de l'œuf prennent la forme vésiculeuse. Un troisième globule polaire est formé par la division du premier; tous peuvent aussi se fragmenter en plusieurs portions dont quelques-unes privées de chromatine. — L'auteur a observé la formation aux pôles opposés de l'œuf d' « anneaux polaires » énigmatiques comme on en a décrit ailleurs. [I] — G. Saint-Remy.

59. **Sobotta (J.).** — *Fécondation d'Amphioxus lanceolatus.* — L'œuf d'*Amphioxus*, qui n'est nullement pauvre en deutoplasma, comme on l'admet sur la foi des travaux de Kovalewsky et de Hatschek, est au contraire à ranger à côté de ceux des Amphibiens et des Lamproies sous le rapport de sa teneur en vitellus. Cet œuf ne forme qu'un seul globule polaire, ainsi que Hatschek l'avait déjà observé. La figure de direction, orientée radialement à toutes les phases de la mitose, ne possède ni corpuscules ni asters polaires, fait concordant

avec ce que l'auteur a observé dans le phénomène de maturation de l'œuf de Souris. Comme chez la Souris aussi, les chromosomes ont la forme de courts bâtonnets. Les pronucléus mâle et femelle se fusionnent; l'un des deux paraît entourer, « embrasser » (*umarmen*) l'autre; il résulte de cette fusion un vrai noyau de segmentation, fait qui sépare nettement le phénomène de la fécondation chez l'*Amphioxus* de celui de la Souris: la figure mitosique du noyau de segmentation est pourvue d'irradiations polaires nettes, mais non de corpuscules polaires [du moins l'auteur ne les signale ni ne les figure]. Les chromosomes sont de longs bâtonnets, comme dans l'œuf fécondé de la Souris, et diffèrent donc de ceux de la figure directrice. La segmentation du vitellus est parfaitement égale. — A. Prenant.

53. **Rückert.** — *Sur l'indépendance persistante des substances nucléaires paternelle et maternelle pendant le premier développement de l'œuf fécondé de Cyclops.* — Si l'on rejette comme démentie par les faits la théorie de l'hermaphroditisme cellulaire, telle que Minot et E. Van Beneden l'ont conçue, on a néanmoins le devoir d'examiner la question qui formait la base même de la théorie de l'hermaphroditisme pur et sans mélange : la question de l'individualité des demi-noyaux, des pronucléus paternel et maternel, simplement juxtaposés dans les cellules des tissus, comme ils le sont dans l'œuf fécondé, se distinguant sans jamais se confondre à travers les innombrables divisions cellulaires qui se succèdent. Van Beneden fit ce qu'il put pour prouver cette individualité, indispensable pour la bonne assiette de sa théorie. Lors du passage du dyaster à la phase de repos il vit, dans les deux premiers noyaux de segmentation d'*Ascaris megalocephala bivalens*, que les 4 chromosomes conservent leur situation respective. Puis, quand se forme le spirème de la division suivante, il ne se produit pas, selon Van Beneden, un filament unique et continu; il s'en forme d'emblée deux: bientôt chacun se segmente transversalement; de là, 4 chromosomes. « Il est donc probable, dit-il, que des quatre anses aux dépens desquelles se reconstitue un noyau, deux se juxtaposent bout à bout par une de leurs extrémités, qu'elles restent, au contraire, distinctes par les autres extrémités et que les deux groupes, comprenant deux anses chacun, restent indépendants l'un de l'autre, dans le noyau au repos ». Il suppose enfin que chacun de ces deux groupes représente l'ensemble des chromosomes de l'un des pronucléus. Tel est l'état de la question. Elle est peu avancée. Van Beneden, comme il le reconnaît lui-même, n'a pas réussi à constater par l'observation directe l'indépendance des deux demi-noyaux paternel et maternel; d'autre part, il s'est arrêté au stade de 2 blastomères. Depuis lui, aucune tentative n'a été faite pour établir la distinction des deux chromatines paternelle et maternelle à travers les générations cellulaires qui se succèdent chez l'embryon et chez l'adulte, pour fonder la notion de l'individualité des pronucléus. Cette notion, proche parente de celle de l'individualité des chromosomes, ne coïncide pas avec elle. On comprend bien que dans chacun des groupes de chromosomes qui représente un pronucléus, ces chromosomes se fusionnent, de même que, d'autre part, les chromosomes gardant leur individualité, le groupement primitif peut disparaître et un autre groupement lui succéder.

Pour faire la preuve de l'individualité des pronucléus, plusieurs conditions sont requises. La première à remplir, c'est de montrer dans les cellules une constitution binaire : par exemple, dans le noyau au repos, la forme bilobée de ce noyau; dans la figure mitosique un double groupe de chromosomes. Mais cette forme, ce groupement ne sont pas nécessairement dus à la conservation de deux moitiés nucléaires paternelle et maternelle: ils pourraient être

l'effet de causes mécaniques qu'il faudra secondement écarter avec soin. En troisième lieu, il faut que cette forme bilobée du noyau quiescent, que ce groupement binaire des chromosomes dans la figure mitosique se succèdent sans interruption, qu'ils ne fassent défaut à aucun des moments du repos cellulaire, à aucun des stades de la division ; que toutes les cellules de segmentation, toutes les générations cellulaires offrent la trace de l'état bipartit héréditaire : une observation isolée serait sans valeur.

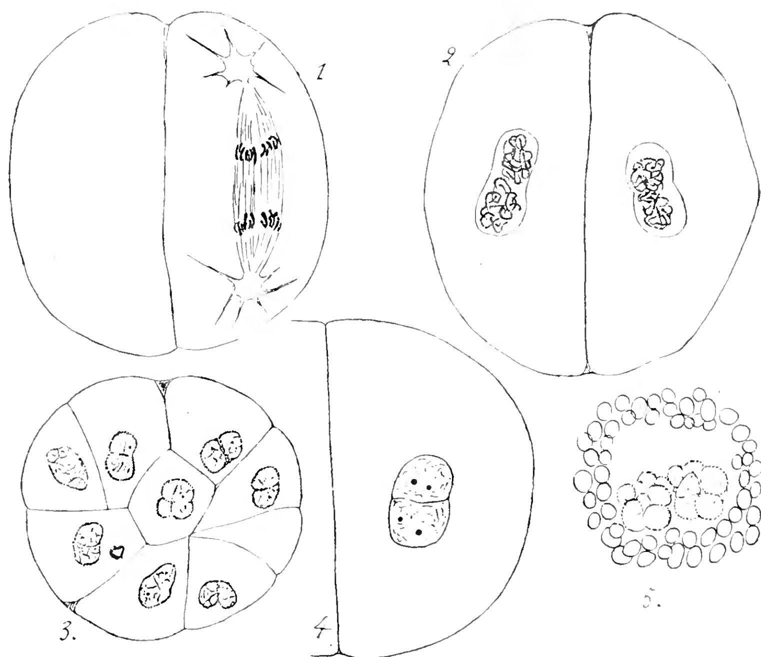


Fig. 30. — Segmentation de l'œuf de *Cyclops* d'après Rückert.
1. Stade à 2 blastomères; dyaster; fuseaux et plaques chromatiques-filles doubles. La figure mitosique de l'un seulement des blastomères a été dessinée.
2. Stade à 4 blastomères; spirème; double peloton.
3. Stade à 32 blastomères; noyaux bilobés, noyaux doubles.
4. Stade à 2 blastomères; phase de repos; noyau bilobé.
5. Stade à 2 blastomères; reconstitution du noyau-fils, passage du dyaster à l'état quiescent deux groupes vésiculaires dans le noyau.

L'auteur réalise à peu près ce programme.

Il nous montre (fig. 30) dans les premiers blastomères de *Cyclops strenuus* des pelotons, des fuseaux doubles et des plaques chromatiques-filles doubles aussi (1 et 2); et il éloigne de son mieux les influences mécaniques qui auraient pu produire ces dispositions. L'existence des fuseaux et des plaques chromatiques doubles a été déjà d'ailleurs constatée. L'auteur cite HAECKER; il aurait pu surtout citer CARNOY avec ses « fuseaux dimidiés ».

La reconstitution du noyau au repos se fait par l'intermédiaire de stades vésiculaires. Le noyau se transforme en un amas de vésicules claires, dont la

chromatine décomposée en grains et bâtonnets forme la paroi : ces vésicules primaires confluent ensuite en vésicules secondaires plus grosses, le noyau, d'acineux qu'il était, devenant alors grossièrement lobé ; les vésicules secondaires se fusionnent enfin, et le noyau prend un contour lisse et régulier. Or il est habituel, au cours de ces transformations, que les vésicules nucléaires primaires ou secondaires se montrent réparties en deux groupes plus ou moins distincts (5). Le noyau définitivement reconstitué est alors bilobé, partagé en deux parties par une cloison chromatique, indépendante de la membrane achromatique du noyau (3 et 4). Ces noyaux bilobés, doubles, ont été déjà décrits par les auteurs qui se sont occupés de la segmentation de l'œuf, par exemple par FOL chez *Toxopneustes lividus*, par BELLONCI et KÖLLIKER chez *Siredon*, par HÄCKER, qui les ayant constatés chez *Cyclops*, les a même déjà attribués à la persistance des pronucléus pendant la première segmentation de l'œuf.

Ces dispositions, l'auteur les a observées jusqu'en des stades très avancés du développement embryonnaire ; il les trouve au stade de 32 blastomères et même dans celui de la formation des feuillets. Bien plus, il veut qu'elles persistent pendant toute la vie et prétend même les retrouver chez l'adulte dans les figures de la maturation de l'œuf. Il y a en effet observé des groupements binaires des chromosomes. Mais, outre que les figures qu'il en donne sont peu démonstratives, il a perdu pendant des milliards de générations cellulaires le fil conducteur et la trace des pronucléus. Et il faut être physionomiste habile pour oser même supposer (car Rückert ne fait que supposer), après tant d'existences cellulaires écoulées, que dans ces groupes de chromosomes on a les pronucléus devant soi.

Les deux intéressantes conclusions générales qui se dégagent de ce travail sont formulées par l'auteur lui-même de la façon suivante :

« Dans les premiers temps du développement une partie au moins des noyaux n'offrent pas de fusion des moitiés paternelle et maternelle : un tel phénomène n'est donc pas nécessaire pour la marche normale du développement. La chromatine peut conserver sa distribution primitive, bien que s'étant maintes fois divisée mitosiquement et décomposée en une charpente filamenteuse fine, bien que les autres processus vitaux, tels que l'assimilation et l'accroissement, qui se passent au sein de sa substance, à cette époque où les divisions se succèdent rapidement soient plus actifs que partout ailleurs ». [**I**, *c*]

« Les noyaux doubles décrits par moi dans les premières phases du développement possèdent donc nettement une constitution bilatérale symétrique, à laquelle on devra accorder d'autant plus de valeur qu'elle est due non à une cause accessoire quelconque, mais à la genèse même du premier noyau embryonnaire par la voie de la fécondation. Le plan de symétrie partage le noyau en une moitié paternelle et une moitié maternelle ».

En dehors de la question de l'individualité des pronucleus, qui est principale, l'auteur s'arrête incidemment sur deux points intéressants.

L'un est le mode suivant lequel se forment les vésicules nucléaires, lors de la reconstitution au repos des noyaux-filles ; l'auteur examine et discute les observations et les interprétations de BELLONCI, O. SCHULTZE, KÖLLIKER, HENNEGUY, VAN DER STRICHT. [**I**, *c*]

L'autre point est la constatation, dans les figures de maturation de plusieurs espèces de *Cyclops*, de la disparition habituelle de l'une des tétrades chromatiques ; leur nombre est ainsi tombé de 12 à 11, ou bien de 8 à 7. Rückert ne tranche d'ailleurs ni la question du pourquoi ni celle du comment de ce curieux phénomène. [**I**, *c*] — A. PRENANT.

71. **Zoja** (**R.**). — *Indépendance des chromatines paternelle et maternelle dans le noyau des cellules embryonnaires.* — L'auteur a réalisé comme Herla (Arch. Biol. 1894) et O. Meyer (Jena. Zeitschr., XXIX) des fécondations croisées entre les deux variétés univalente et bivalente de l'Ascaride du Cheval. Il s'en est servi pour vérifier la donnée récemment due à Rückert, de l'indépendance des deux chromatines paternelle et maternelle dans le noyau des cellules embryonnaires. Ses observations sont, sur plusieurs points, confirmatives de celles de Herla et de Meyer : le chromosome paternel de la variété univalente est plus petit que chacun des deux chromosomes maternels provenant de la variété bivalente ; quant à la reconstitution des chromosomes paternel et maternel, lors de la mitose, à la suite de la période quiescente, l'auteur n'a pu retrouver les faits décrits par Herla. La conclusion générale qu'il tire des faits qu'il a observés est entièrement conforme à celle de Rückert : c'est l'indépendance persistante des deux chromatines paternelle et maternelle. — A. Prenant.

57. **Seeliger** (**O.**). — *Existe-t-il des organismes issus de la fécondation sans caractère maternel?* [**XV**, 5] — En 1889, Boveri publia un mémoire qui eut un grand retentissement dans le monde scientifique. Il réussit à croiser deux espèces d'Oursins appartenant à deux genres différents : des œufs de *Sphærechinus granularis* produisirent des larves après avoir été fécondés avec des spermatozoïdes d'*Echinus microtuberculatus*, larves qui étaient strictement intermédiaires entre celles des formes parentes. En secouant les œufs de *Sphærechinus* de manière à obtenir des fragments d'œufs dépourvus de noyau, et en les fécondant avec la liqueur séminale d'*Echinus*. Boveri obtint des larves dont un certain nombre différaient de celles de l'expérience précédente. En effet, elles étaient plus petites, les noyaux de leurs cellules étaient aussi plus petits, et elles ressemblaient aux larves de l'espèce paternelle.

Boveri soutint que ces larves devaient provenir de fragments d'œufs dépourvus de noyau, et ses raisons étaient les suivantes : les faibles dimensions des larves provenaient de la réduction du volume de l'œuf, et la petite taille des noyaux s'expliquait facilement puisqu'ils provenaient du pronucleus mâle seulement. Il tirait de ces expériences la conclusion que le noyau était le seul facteur de l'hérédité puisque les larves obtenues étaient dépourvues de tout caractère maternel. L'importance capitale de ce résultat amena Seeliger à reprendre le travail de Boveri en s'attachant surtout à vérifier les raisons que ce dernier donnait pour soutenir son hypothèse, c'est-à-dire de voir :

1° s'il est exact que l'hybride est toujours intermédiaire entre les deux formes parentes;

2° si vraiment les larves à petits noyaux ne peuvent provenir que de fragments d'œufs énucléés.

Notons d'abord que, pas plus que Boveri, Seeliger n'a pu voir s'effectuer la fécondation de fragments d'œufs énucléés; tous ses essais dans ce sens ont été infructueux. Il ne nie cependant pas en principe que cela puisse avoir lieu, il demande seulement qu'on n'accepte pas de confiance les conclusions de Boveri avec les suites qu'elles comportent; d'autant plus que ses propres essais d'hybridation normale ont été tout à fait défavorables à ce dernier comme on pourra le voir dans la suite.

En ne s'en tenant qu'aux différences principales la larve normale de *Sphærechinus* a une forme plus massive que celle d'*Echinus;* elle possède une baguette calcaire ab-anale verticale, tandis que l'autre en est dépour-

vue, et ses baguettes anales sont formées par trois tiges parallèles réunies de place en place par des ponts calcaires, ce qui leur donne un aspect fenêtré. Les baguettes anales de la larve d'*Echinus* sont formées par une simple tige calcaire. Les larves hybrides, qui se développent plus lentement que les larves normales, présentent tous les caractères intermédiaires entre les larves normales : mais en outre, il y en a qui arrivent à ressembler à l'un des parents, il y en a même qui sont des larves d'*Echinus* typiques ; cependant jamais elles n'arrivent à ressembler complètement aux larves de la mère. On peut dire, en résumé, que *les hybrides présentent tous les intermédiaires entre les larves des formes parentes* et que ces larves indiquent aussi la limite de variation des larves hybrides. Ainsi, pour prendre un exemple, les baguettes abanales sont très souvent formées par deux tiges calcaires, ce qui est un caractère strictement intermédiaire entre les deux formes parentes : mais il y en a aussi à une tige, à trois tiges, à deux grandes tiges et une petite, à une longue tige et deux petites, etc... mais jamais ces baguettes ne sont strictement semblables aux baguettes fenêtrées des larves maternelles. On trouve les mêmes intermédiaires pour la forme extérieure et pour la baguette ab-anale verticale.

De là, il ressort que le premier argument de Boveri n'a pas de valeur puisqu'on obtient des larves ayant les caractères paternels dans le cas d'hybridation de produits génitaux normaux. De nombreuses mesures de noyaux chez les larves hybrides normales ont montré que les dimensions de ces éléments de la cellule peuvent varier du simple au double. La même chose peut se constater sur des larves provenant d'œufs secoués avant la fécondation. Le second argument de Boveri n'est donc pas plus légitime que le premier : la petite taille des noyaux d'une larve ne permet pas de conclure qu'elle provient d'un fragment sans noyau.

Les études de Seeliger permettent aussi d'intéressantes considérations sur l'hybridation en général. Les faits décrits jusqu'à présent, par les divers auteurs ont permis de déterminer trois modes différents de distribution des caractères parents chez l'hybride :

1° l'hybride ressemble à l'un des parents seulement ;

2° il a une forme strictement intermédiaire entre les deux formes parentes ;

3° il ressemble par certains côtés au père, et par d'autres à la mère.

Il faut ajouter encore le cas, fréquent surtout dans le métissage, où le produit présente des caractères absents ou peu prononcés chez les parents et qui reproduisent des caractères ancestraux. Ces trois cas peuvent coexister.

Il ne faut cependant pas oublier que les constatations précédentes sont faites sur des larves. Les *Sphærechinus* et les *Echinus* vivant à peu près dans les mêmes parages, il doit certainement arriver que l'hybridation de leurs produits sexuels se fasse aussi à l'état normal et cependant on n'a pas encore trouvé d'Oursin adulte présentant les caractères intermédiaires, entre les deux espèces. Il est donc plus que probable que les larves hybrides ne peuvent pas dépasser un certain degré d'évolution ; cela n'a rien d'étonnant, lorsqu'on pense que ce phénomène est commun dans les espèces à dimorphisme sexuel très prononcé comme la Bonellie, par exemple. Il est impossible, dans ce cas, que le produit puisse avoir des caractères intermédiaires entre les deux formes parentes, car il serait un monstre non viable. Il est donc forcé de se développer dans le sens paternel ou maternel. Cette considération explique aussi pourquoi chez les plantes où l'hybridation est si facile et si fréquente on n'a décrit jusqu'à présent que les trois cas de ressemblance, cités plus haut. Les auteurs n'ayant vu que des formes adultes n'ont pas pu constater le phénomène qui ressort des études de Seeliger. Il est certain cependant que l'embryon ou la toute jeune plantule, doit présenter

les mêmes limites de variation que les hybrides des Oursins étudiés; mais les individus seuls qui entrent dans les trois catégories mentionnées arrivent à se développer.

On peut conclure aussi de ce travail qu'il y a une ressemblance entre les phénomènes héréditaires normaux, et les phénomènes de l'hybridation. Les lois de la ressemblance du produit avec les parents sont les mêmes que l'on croise deux individus ressemblants d'une même variété et même deux espèces différentes. C'est à cette conclusion qu'était arrivé Darwin.

Il faut remarquer qu'au point de vue de l'interprétation des larves à caractères paternels seulement, il y a une cause d'erreur possible. En effet, les larves de *Sphærechinus* ne paraissent qu'à un stade d'évolution plus avancée de la forme *Echinus*. Tous les caractères qui la distinguent de la larve de cette dernière forme ne constituent pas des différences fondamentales, ce sont plutôt des caractères surajoutés aux caractères de la larve d'*Echinus* et il est même très probable que ces formes sont reliées par un lien génétique. Il s'ensuit que les larves hybrides ressemblant exclusivement aux larves de la forme paternelle ne peuvent être considérées comme dépourvues entièrement de plasmas à caractères maternels. Cela n'est pas probable aussi par la simple considération que, au point de vue chimique, il y a certainement dans l'embryon un mélange des deux substances paternelle et maternelle. La disparition des caractères d'un des parents peut très bien s'expliquer par ce que Weismann appelle l'*hérédité pseudo-monogène*. — E.-G. RACOVITZA.

62. **Tieghem (Ph. Van).** — *Acrogamie et basigamie.* — Chez les végétaux angiospermes, la cellule mère de l'oosphère, « qu'aujourd'hui encore on appelle très improprement le sac embryonnaire », se divise avant la fécondation, de façon à produire un endosperme rudimentaire. Cet endosperme est *polarisé* par la formation d'une triade de cellules au sommet, d'une triade à la base et d'un reliquat intermédiaire, binucléé, d'où procédera l'albumen.

Dans toutes les plantes où la cellule-mère de l'endosperme prend naissance dans le nucelle d'un ovule tégumenté, c'est la cellule médiane de la triade supérieure ou, à son défaut, une des synergides qui l'escortent, qui se différencie en une oosphère, et qui, après fécondation, produira l'embryon. La triade inférieure (cellules antipodes) est stérile.

Chez les Loranthacées, la cellule mère se forme directement dans la paroi de l'ovaire. Quelques plantes de cette famille développent leur endosperme et leur oosphère suivant la règle habituelle: mais les sections des Elytranthées et des Gaiadendrées se comportent autrement. La cellule mère de l'endosperme naît sous l'épiderme de la face interne, se dirige obliquement de manière à tourner en dehors et vers le bas son pôle superficiel, vers le haut et en dedans son pôle profond. Celui-ci traverse l'épiderme interne et arrive au-devant du tube pollinique. C'est la cellule médiane de la triade basilaire qui est fécondée.

Dans le genre *Arceuthobium*, dont l'auteur fait le type d'une famille voisine des Loranthacées, les cellules mères naissent sous l'épiderme d'un placenta central libre, prennent une direction oblique et, comme dans le cas précédent, présentent au tube pollinique la triade basilaire. Dans ces deux cas, la polarité de l'endosperme est renversée; la triade basilaire ramenée en haut prend le rôle dévolu d'ordinaire à la triade apicale et réciproquement. Il en est de même chez plusieurs Balanophoracées, dont l'ovule nu reçoit le tube pollinique, non par la surface libre, mais à travers la chalaze. La cellule mâle rencontre d'abord la triade basilaire et en féconde la cellule médiane. Ici le changement de polarité s'accompagne de *chalazogamie*.

Si l'on appelle *acrogames* les Angiospermes qui produisent l'oosphère et les deux synergides, reçoivent la cellule mâle, forment l'œuf et développent l'embryon dans le sommet de l'endosperme, on nommera *basigames* celles qui, au contraire, produisent l'oosphère et développent l'embryon dans la base de l'endosperme.

[L'importante découverte de Van Tieghem démontre l'équivalence sexuelle entre les cellules de la triade supérieure et les cellules antipodes. Seuls les noyaux producteurs de l'albumen paraissent incapables de fonctionner comme œufs; mais rien dans leur destinée ne justifie un rapprochement avec les éléments mâles. La différenciation du sac embryonnaire des Angiospermes ne saurait donc être interprétée dans le sens d'une maturation de l'œuf par séparation de parties mâles primitivement confondues avec les parties femelles dans un germe hermaphrodite.

Un complément désirable aux recherches de Van Tieghem serait la numération des chromosomes des cellules antipodes chez les basigames. Guignard a démontré (Nouvelles études sur la fécondation, *Ann. sc. nat.*, *Bot.*, 7e série, t. XIV, 1891, p. 245), que le noyau de l'oosphère, « seul chargé dans l'organe femelle de la transmission des caractères et des propriétés héréditaires », garde le nombre réduit de segments chromatiques apparu lors de la première division du noyau de la cellule mère. Au contraire on voit réapparaître, dans la division qui donne les noyaux de la triade inférieure, un nombre de chromosomes plus élevé. Si cette inconstance, constatée dans les genres *Lilium* et *Fritillaria*, se retrouvait dans la cellule qui fonctionne comme oosphère chez les basigames, l'importance attribuée à la fixité du nombre des chromosomes au point de vue de la transmission des caractères ancestraux se trouverait amoindrie. [**I.** *a*; **XV**]

[Je croirais plus volontiers que les cellules antipodes, primitivement identiques à la triade supérieure, ont perdu les caractères morphologiques de l'œuf, notamment le nombre fixe des chromosomes, par suite d'un long défaut d'usage de la faculté d'être fécondées. La perte de la fonction femelle accompagne-t-elle la perte de la constance du nombre des chromosomes? Ce problème intéresse la biologie générale et Van Tieghem ne manquera pas de nous en fournir prochainement la solution.] — Paul Vuillemin.

67. **Wille** (**N.**). — *Sur la fécondation de Nemalion multifidum.* — Schmitz n'était pas arrivé à suivre le noyau de l'anthérozoïde des Floridés dans son trajet à travers le trichogyne, jusqu'au carpogone. Plus heureux, Wille a pu observer les phénomènes principaux de la fécondation [du moins ceux qu'on considère comme tels]. — Au fur à mesure que le noyau de l'anthérozoïde chemine dans le trichogyne (qui n'est comme on sait qu'un long prolongement de la cellule femelle séparé du corps de celle-ci par un étroit étranglement), le noyau qui occupait primitivement la partie basilaire du carpogone remonte vers l'étroite ouverture à la rencontre du noyau mâle. Celui-ci, après s'être étiré pour franchir le rétrécissement, s'arrondit de nouveau et vient s'accoler, au sommet du carpogone, du noyau femelle avec lequel il ne tarde pas à se fondre.

Ces deux noyaux, à peu près d'égale grosseur, fixent fortement le carmin boracique; la coloration (qui porte surtout sur le nucléole) est moins accusée dans le noyau mâle. Après la fusion des deux noyaux, le rétrécissement trichogynal s'oblitère, puis le noyau de conjugaison, qui a regagné la partie basilaire du carpogone, se divise (en même temps que le chromatophore de la cellule) et, entre les deux noyaux, une cloison transversale, apparaît. Des deux cellules ainsi formées, l'inférieure reste stérile; le supé-

rieur (qui peut se rediviser une fois encore) donne un (ou deux) bouquet de gonimoblastes. Dans les cellules auxiliaires, on voit apparaître, au moment de la fécondation, des corps réfringents fortement colorables et qui disparaissent plus tard. Ils représentent sans doute des substances de réserve destinées à l'accroissement des gonimoplastes. Notons enfin qu'il ne pénètre jamais qu'un anthérozoïde dans le trichogyne. — G. POIRAULT.

30. **Istvanffi** (**G. Von**). — *Sur le rôle du noyau cellulaire dans le développement des Champignons.* — C'est la reproduction, avec quelques additions, d'un mémoire publié par l'auteur en hongrois en 1889. Les résultats se réduisent presque exclusivement à la constatation de l'existence des noyaux dans les cellules des champignons où ils peuvent être très nombreux. Sur ce point, l'auteur peut élever plus d'une réclamation de priorité quant aux détails de *structure* de ces noyaux, aux processus de leur *division*, mais son travail n'apporte que des renseignements assez sommaires. — Istvanffi montre que la ramification d'une cellule est intimement liée à la position du noyau. [C'est là une donnée très générale sur laquelle HABERLANDT a insisté depuis longtemps]. L'existence de Caryokinèses a été constatée dans certains cas (*Tremella Genistæ*, *Nyctalis asterophora*, etc.) Ailleurs, la multiplication serait *directe*. — Au point de vue de la *fécondation*, notons les résultats suivants : 1°) *Mucorinées :* l'œuf de *Zizygites Megasperma* (*Sporodinia grandis*,) contiendrait de nombreux noyaux [Contrairement aux observations de DANGEARD (**1894**) et **Léger** [36]. 2° *Saprolégniées :* il ne se produit pas de fusion nucléaire dans l'oogone. 3°) *Péronosporées :* la fécondation doit être caractérisée par la fusion des noyaux multiples de l'oosphère aux nombreux noyaux de l'anthéridie. — On sait combien est fréquente chez les Champignons l'existence des branches de communication entre deux cellules voisines d'un même filament par-dessus la cloison qui les sépare (*Schnallen*). Rapprochant cette étude de celle des phénomènes de fécondation, l'auteur constate que c'est encore le noyau qui semble déterminer la formation de ce tube anastomotique. Jamais le noyau d'une cellule ne vient se fusionner par cette voie avec celui de la cellule voisine. [**I**, *a*, *c*] — G. POIRAULT.

24. **Harper** (**A.-R**). — *Développement du périthèce de Sphærotheca Castagnei.* — Cette courte note est extrêmement importante, car elle confirme de la façon la plus formelle l'exactitude des vues de DE BARY relativement à la sexualité des Ascomycètes : le développement de l'appareil ascospore de ces Champignons est bien la conséquence d'une véritable fécondation. DE BARY, VORONINE, JANCZEVSKI, etc., en avaient donné des preuves qui aujourd'hui nous paraîtraient insuffisantes. Harper montre (fig. 31) qu'il n'y a pas de doute possible : qu'il est bien certain que ces deux branches accolées (*a*) origine du périthèce s'ouvrent l'une dans l'autre ; que du plasma et un noyau de la plus grêle (*anthéridie*) passe dans la plus grosse oogone (*b*, *c*). Les deux noyaux se mêlent (*d*), après quoi la cellule qui porte l'oogone pousse une double couronne de filaments qui viennent entourer cet oogone (*e*). La couronne interne, la dernière formée, directement appliquée sur la cellule centrale jouerait un rôle nourricier tandis que l'externe, apparue la première, prend peu à peu les caractères d'une assise protectrice ; ses cellules perdent leur protoplasme, durcissent leurs membranes qui s'ouvrent des prolongements filiformes articulés bien connus chez cette plante, et qui prennent chez les *Erysiphe* un développement si caractéristique.

L'oogone fécondé (ascogone) s'allonge en se courbant un peu du côté où se trouvait l'anthéridie dont il ne reste plus maintenant que la cellule basi-

laire qui prend part, elle aussi, à la formation des filaments recouvrants. Le noyau de l'ascogone se divise en deux, bientôt séparés par une membrane. Des deux cellules ainsi formées, l'inférieure ne se divise plus et, seule, la

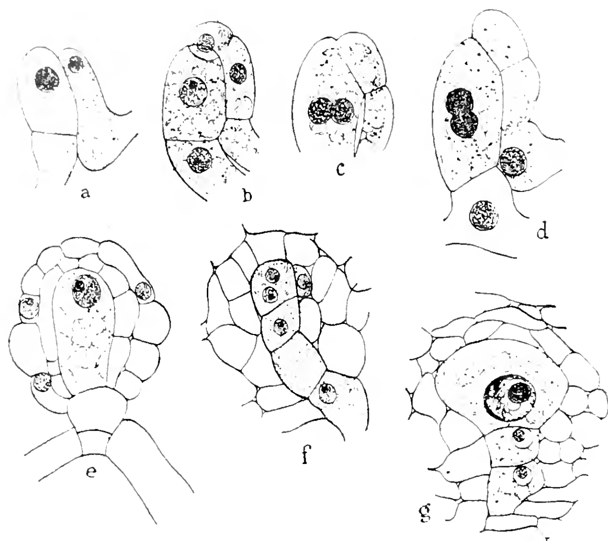


Fig. 31. — Développement du périthèce de *Sphærotheca*, d'après Harper. (Pour la légende, voir le texte).

supérieure subit un certain nombre de bipartitions de telle manière que l'axe du périthèce est occupé par une série plus ou moins rectiligne de cellules (*f*). C'est la cellule subapicale de cette rangée qui donnera naissance à l'asque unique que forment les plantes de ce groupe. Cette cellule se distingue des autres en ce qu'elle renferme *deux noyaux*. Le cellule mère de l'asque grossit beaucoup repoussant latéralement le cellule apicale qui ne tarde pas à disparaître; puis, ses deux noyaux se mêlent en un seul (*f. g*) qui se divisera bientôt pour donner huit petits noyaux autour de chacun desquels une spore se constituera. L'auteur rapproche ce mode de développement de celui décrit par Wille dans *Nemation multifidum* (Voir p. 121). — G. Poirault.

11. **Dangeard** (**P.-A.**). — *La Truffe. Recherches sur son développement, sa structure, sa reproduction sexuelle.* — L'auteur décrit la structure de la truffe et le développement de l'asque à l'origine duquel on observe une fusion de noyaux. C'est cette fusion de noyaux qui, pour Dangeard, représenterait la fécondation dans les Ascomycètes. [Les observations de **Harper** (24) ne confirment pas cette interprétation; la fécondation dans les Ascomycètes marque le début du développement du périthèce, et l'asque n'est pas une oospore comme le veut Dangeard.] — G. Poirault.

46. **Poirault** (**G.**) et **Raciborski** (**M.**). — *Sur les noyaux des Urédinées.* [**I**, *c*] — Les auteurs ont étudié le mode de formation des spores des Urédinées et, sous le nom de *division conjuguée*, décrivent un processus très particulier de caryokinèse où deux noyaux (*noyaux conjugués*) à un seul chromosome

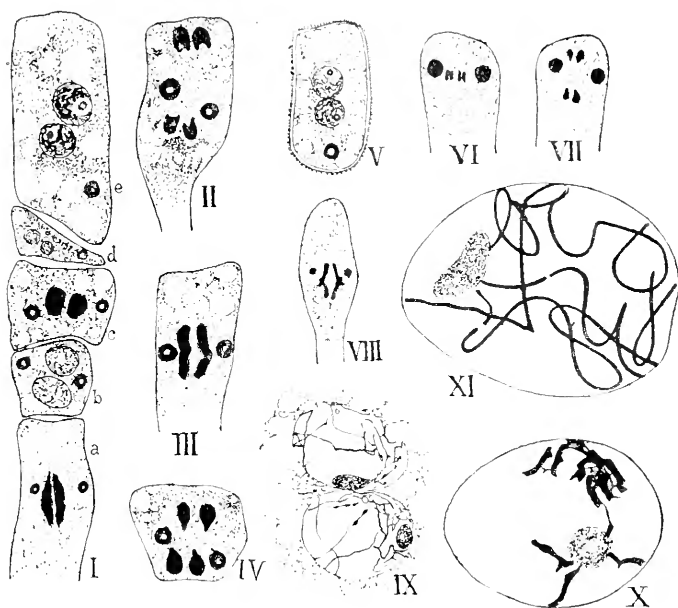


Fig. 32. — *Peridermium Pini.* Formation des écidiospores I *a*). extrémité de filament sporigène début de la division du noyau; les masses chromatiques dont chacune a la forme d'un bateau à fond plat; à droite et à gauche, les nucléoles sortis des noyaux. I *b*), noyaux de l'ébauche de l'écidiospore avant la séparation de la cellule stérile intercalaire; les nucléoles se voient encore à droite et à gauche. I *c*). le premier stade de la division qui donnera la cellule stérile à la partie inférieure de l'ébauche *e* l'écidiospore. I *d*), cellule intercalaire stérile detachée de la partie inférieure. De l'écidiospore. I *e*), l'écidiospore avec ses deux noyaux dont chacun contient un nucléole. En bas à droite, le nucléole sorti du noyau à la division précédente. — II. Extrémité du filament sporogène montrant les noyaux à l'anaphase; à droite et à gauche, les nucléoles vacuolaires. — III. Séparation des chromosomes dans le filament sporogène. — IV. Division des noyaux dans l'écidiospore (anaphase) : à droite et à gauche des nucléoles. — V. Spore presque mûre où persiste un nucléole extranucléaire. — VI. *Uromyces Pisi* (écidium sur *Euphorbia Cyparissias*). Scission longitudinale des chromosomes très petits par rapport aux nucléoles qui se voient à droite et à gauche. — VII. Les noyaux à l'anaphase. — VIII. *Puccinia Liliacearum.* Teleutospore; mode de séparation des chromosomes. — IX. *Coleosporium Euphrasiæ*, noyaux de la téleutospore au moment où ils vont se fusionner. — X. Ces noyaux se sont fusionnés. XI. Partie de la coupe d'un noyau montrant la discontinuité de la chromatine dans le filament de linine.

se rapprochent et se divisent synchroniquement en donnant une figure sensiblement symétrique. — Les noyaux se préparant à la division, montrent un réseau chromatique assez lâche et un nucléole plus ou moins vacuolaire. La membrane disparaît, le réseau chromatique se contracte et se rassemble

en une masse compacte qui prend successivement la forme d'un bateau à fond plat, puis celle d'un bâtonnet allongé suivant l'axe de la cellule. En même temps, le nucléole est sorti du noyau et est venu se placer à côté. La même série de transformations s'étant produite dans le noyau voisin on a, à ce stade, l'aspect correspondant à celui de la figure 32 (I a). Puis, simultanément, chacun des chromosomes se fend dans toute sa longueur, les deux moitiés se séparent en s'écartant comme les branches d'un compas (III, VIII). Enfin, chaque demi chromosome monte vers un pôle tandis que son congénère se dirige vers le pôle opposé tout en se contractant de sorte que, arrivés au terme de leur course, ils ont l'apparence de masses réniformes (II) ou de larmes bataviques dont les pointes finissent par se rétracter. Ces masses chromatiques s'arrondissent: la chromatine se dispose en un réseau assez lâche entre les mailles duquel un nucléole apparaît. Les nucléoles sortis du noyau au premier stade de la division n'y rentrent pas à l'anaphase et peuvent persister longtemps dans le protoplasme de la spore (V). Le plus souvent, les chromosomes ont une masse beaucoup plus considérable que celle des nucléoles. C'est l'inverse qui a lieu dans certaines espèces, *Uromyces Pisi* (VI, VII).

2° Dans les Ecidiospores, les noyaux ainsi formés ne se mêlent pas. Il n'en est pas de même dans les téleutospores où les deux noyaux se fusionnent plus ou moins rapidement. **Dangeard** et **Sappin Trouffy** (13, 56) considèrent cette fusion comme une fécondation. Tout en reconnaissant que les noyaux qui se fusionnent appartiennent à des lignées différentes, les auteurs font des réserves sur cette interprétation et préfèrent ne pas confondre, jusqu'à plus ample informé, cette fusion des noyaux des Champignons (*Basidiomycètes* et *Ascomycètes*) [Voir Dangeard (13), Harper (24)] avec les phénomènes de fécondation. — G. Poirault.

13. **Dangeard (P.-A.)**. — *La reproduction sexuelle chez les Basidiomycètes.* (Note préliminaire). — L'auteur étend aux différents groupes de Basidomycètes les résultats précédemment obtenus par Rosen et par Wagner relativement à la fusion de noyaux dans le jeune baside, fusion qu'il considère comme représentant la fécondation dans ces Champignons. — G. Poirault.

56. **Sappin Trouffy**. — *Origine et rôle du noyau dans la formation des spores et dans l'acte de la fécondation chez les Urédinées.* — Il s'agit du mode de division du noyau des Urédinées et du degré de parenté des noyaux qui se fusionnent dans la téleutospore. Pour le mode de division, l'auteur relève l'erreur d'interprétation de Poirault et Raciborski (44) [rectifiée d'ailleurs par eux-mêmes dans la note [00], relativement au mode de division du noyau : ces auteurs n'avaient vu qu'*un* noyau, or il y en avait *deux* rapprochés et se divisant simultanément (*noyaux conjugués, division conjuguée*, **Poirault** et **Raciborski** (46). La description de la division que donne Sappin Trouffy correspond, en partie, à celle qui vient d'être donnée. Mais il y a une différence capitale : d'après lui « les masses chromatiques s'allongent progressivement et leur scission a lieu suivant l'équateur » tandis que les auteurs précédents figurent une scission longitudinale. — Pour l'*origine* des noyaux qui se fusionnent, l'auteur s'efforce d'établir que, dans la téleutospore à deux loges d'une Puccinie, l'article terminal contient *un* noyau. [Poirault et Raciborski disent de un à quatre, le plus souvent deux]. Ce noyau, en se subdivisant, en donne deux qui subissent successivement deux divisions simultanées, la première correspondant à la formation du pédicelle de la téleutospore, la seconde à la bipartition de cette téleutospore. « Les cellules de cette téleutospore ont donc deux noyaux cousins au troisième degré. Par

conséquent, ces noyaux qui se fusionnent « différenciés par un certain nombre de générations » sont dans les conditions de parenté éloignée qui sont celles des noyaux fécondateurs. La fusion des noyaux dans la téleutospore est donc un phénomène sexuel. [L'auteur n'ayant pas donné de figures nous attendons à l'année prochaine pour résumer cette discussion encore trop peu avancée]. — G. Poirault.

63. **Trow.** — *Les noyaux des Saprolegnia.* — « Le noyau des *Saprolegnia* est constitué par une membrane entourant un chromosome central de texture spongieuse. L'espace entre la paroi nucléaire et le chromosome est occupé par un nucléo-hyaloplasma parcouru de fins trabécules. Le noyau subit une *division directe* dans la zoospore et le mycelium, et les produits de cette division passent extérieurement dans le sporange et même dans le gamétange. Dans le sporange, on n'observe ni division ni fusion de noyaux. Dans *l'oogone* et dans *l'anthéridie*, chaque noyau subit une *division réductrice indirecte* par suite de laquelle le *chromosome unique* devient un demi-chromosome. Mais il n'y a pas de fusion de noyaux fonctionnels. Le nombre de noyaux sexuels produit dans l'organe lors de la division réductrice est environ vingt fois plus considérable qu'il serait nécessaire pour donner un noyau à chaque oosphère : ce nombre se réduit par la dégénérescence d'une partie de ces noyaux et le même phénomène se produit dans l'anthéridie et le pollinide. Le noyau réduit reprend l'intégrité de son chromosome soit par un processus sexuel soit par simple croissance. La *fécondation* est la règle chez *Saprolegnia dioica*, mais la fusion des deux noyaux sexuels de l'oogone fécondé d'où résulte l'unique noyau du zygote ne se produit qu'à un stade avancé de la maturation de l'oospore. La fécondation se montre aussi parfois dans *S. mixta*, *Achlya americana* et autres espèces du même genre. Par contre, *S. Thuretii* est normalement apogame : mais on ne saurait considérer comme apogame l'ensemble de la famille. A la germination de l'oospore, le noyau du zygote subit une *division directe* pour fournir un noyau à chaque zoospore ». — G. Poirault.

25. **Hartog (M.).** — *Cytologie des organes végétatifs et reproducteurs des Saprolégniées.* — *Le protoplasma* de ces Champignons est toujours accompagné de gros microsomes (granules protéiques, gouttelettes de graisses et grains de glycogène), on y trouve aussi, principalement dans le *Leptomitus* des granules (*cellulin bodies*), deux substances hydrocarbonées se rapprochant de la fongine de Frémy. Le *noyau* appartient au type des nucléoles-noyaux de Carnoy, c'est-à-dire que toute la chromatine est condensée en un globule central rattaché à la paroi par des travées de nucléo-hyaloplasma. Dans les parties de thalle en voie de croissance active, on voit ce « nucléole » chromatique présenter des formes très irrégulières comme s'il était le siège des mouvements amiboïdes. Lors de la division, on le voit se fragmenter en quatre masses (probablement quatre bâtonnets) qui se groupent parallèlement, puis subissent une scission transversale, ce qui donne deux groupes de 4 corpuscules chromatiques qui, se séparant, vont constituer les deux noyaux filles. C'est en somme une division caryocinétique où le protoplasma ne prend pas la disposition fibrillaire qui caractérise ce phénomène dans les végétaux supérieurs. Les *oosporanges* sont presque toujours terminaux. C'est seulement dans les vieilles cultures qu'ils se forment au milieu d'un filament. Lors de la constitution des zoospores on voit le plasma se condenser autour du noyau, se contracter et se séparer en autant de masses distinctes qu'il y a de noyau dans le sporange, chaque zoopore n'a

donc qu'un noyau. L'auteur décrit minutieusement le mode de séparation des zoospores. Il montre que les corps protoplasmiques de ces zoospores, après s'être isolés une première fois, se refusionnent à nouveau avant leur séparation définitive : la sortie des zoospores est toujours accompagnée d'un enkystement passager se produisant soit dans le sporange, soit à son orifice, soit dans le milieu extérieur. Il cherche à expliquer par le cytotropisme les curieux phénomènes qui marquent la sortie des zoospores (Voir p. 145). Avec de Bary, Hartog considère l'ensemble des Saprolégniées comme apogame. La présence d'anthéridies d'oogones et de pollinides n'implique pas du tout la nécessité de la fécondation ; ce sont là des organes qui ont perdu leur fonction : en aucun cas, du moins, l'auteur n'a pu voir le pollinide s'ouvrir dans l'oosphère. Le noyau unique de chaque oosphère est formé par la fusion d'un certain nombre de noyaux de l'oogone. Hartog fait remarquer qu'il doit contenir un bien plus grand nombre de chromosomes que les noyaux végétatifs et que le nombre 4 qui caractérise ceux-ci doit réapparaître à la germination de l'oospore. [**V**, γ] — G. Poirault.

43. **Oltmanns** (**F.**). — *Sur le développement des organes sexuels chez Vaucheria.* — De cet important mémoire, nous retiendrons ce qui suit 1°) les nombreux noyaux du *Vaucheria* se multiplient par un mode de cinèse peut-être voisin de celui décrit par **Fairchild.** Voir cette Revue (p. 67) ; 2°) Au début de la formation de l'oogone un grand nombre de noyaux entrent dans ce diverticule qui deviendra l'organe femelle ; mais tous, à l'exception d'un seul qui sera le *noyau de l'oosphère*, rentrent dans le tube d'où ils sont sortis. Par conséquent, le noyau de l'oosphère ne peut pas être considéré comme résultant de la fusion de plusieurs noyaux. 3°) La masse qui sort de l'oogone lors de sa déhiscence ne représente rien de comparable à l'expulsion d'un globule polaire puisqu'elle ne contient pas de noyau. 4°) En général, c'est aux dépens de la partie externe du plasma que les anthérozoïdes se forment ; chez *Vaucheria* c'est dans les couches profondes que ces corps prennent naissance, et il reste autour de la masse qui les contient un plasma plus dense avec des noyaux qui ne prennent pas part à cette formation. Il y a là quelque chose de différent du périplasme des Péronosporées. 5°) Dans le noyau de l'anthérozoïde à membrane très distincte on ne voit guère qu'un corps central très colorable : au fur et à mesure qu'il pénètre dans l'oogone, il grossit en même temps qu'il change de structure et quand il est arrivé au contact du noyau de l'oosphère lequel a également beaucoup grossi, ces deux noyaux ont à peu près le même aspect, ne différant guère que par la taille (le noyau femelle est le plus gros). Chez l'un et l'autre on voit une membrane renfermant un gros nucléole et des granulations chromatiques. — G. Poirault.

35. **Léger** (**M.**). — *Recherches sur la structure des Mucorinées.* — Nous ne retiendrons de ce mémoire que ce qui est relatif au *noyau* et à la *formation de l'œuf* : 1° Le noyau des Mucorinées est sphérique, pourvu d'un nucléole central qui se colore énergiquement et d'une membrane séparée de ce nucléole par une zone non colorable. La divison est *directe* par étranglement dans les filaments jeunes ; la division *indirecte* ne s'observe qu'à l'intérieur des spores au début de la germination. Les spores sont toujours plurinucléées [**Istvanffi** (30) dit, au contraire, qu'il n'y a qu'un noyau]. 2° Les ampoules copulatrices qui formeront l'œuf arrivant au contact, contiennent au sein d'un plasma abondant, homogène, de très nombreux noyaux qui persistent quelque temps dans la jeune zygospore. Plus tard le plasma de celle-ci

devient trabéculaire et un grand nombre de ces noyaux disparaissant par destruction de leur nucléole, il n'en reste plus que quelques-uns dans le plasma pariétal. En même temps, de l'huile s'accumule au centre de la zygospore. Puis, tous les noyaux disparaissent, après quoi on voit apparaître près des cloisons deux groupes de petites sphères granuleuses, denses, dépourvues de membrane et que l'auteur nomme *sphères embryogènes*. A un stade plus avancé, toutes les sphères embryogènes de chaque groupe se fusionnent, formant ainsi dans la zygospore deux grosses sphères creuses où l'huile s'accumule. Ces sphères (*sphères embryonnaires*) s'entourent d'une double membrane qui disparaît à la germination; alors leurs substances se mélangent et on y voit apparaître des noyaux de structure ordinaire et des cristalloïdes de mucorine. Les azygospores ne contiennent qu'une sphère embryonnaire. D'après l'auteur, l'anastomose des ampoules copulatrices ne représente qu'un phénomène secondaire. « La zygospore ne doit être considéré comme un œuf qu'à cause du mode de formation et de la présence des sphères embryonnaires. » Les azygospores sont également des œufs [?]. — G. Poirault.

5. **Braus** (**H.**). — *La division cellulaire et la croissance de l'œuf du Triton, avec un appendice sur l'amitose et la polyspermie.* [**I.** *c.*] — En étudiant les phénomènes cytologiques qui se produisent pendant les premiers stades de développement de l'œuf de *Triton alpestris*, l'auteur s'est proposé de rechercher surtout quels rapports il y a entre les différentes phases de la division cellulaire typique et les phénomènes primitifs de ce mécanisme, et comment se comportent les cellules dans l'accroissement de l'œuf.

Le mécanisme de la division cellulaire dans les blastulas à plusieurs couches est dans ses points essentiels le même que dans les cellules du stade gastrula et dans les spermatogonies de la Salamandre; il n'en diffère que par quelques particularités secondaires, comme l'existence de « fibres bipolaires » pendant le repos, et l'action attractive de nombreuses fibrilles exercée sur les chromosomes au début de la métaphase jusqu'au complet développement du monaster. Ces deux différences le rapprochent de celui qu'on observe dans l'œuf d'*Ascaris megalocephala* et indiquent un mécanisme de division plus primitif, moins différencié que celui des cellules plus âgées.

L'étude de la division cellulaire de la gastrula à une seule couche montre une série de différences notables avec le type de division des œufs plus âgés, différences pour lesquelles on ne trouve souvent pas de transitions.

En ce qui concerne l'origine du fuseau aux dépens du protoplasma ou du noyau, Flemming et Hertwig admettent l'origine nucléaire, et on pourrait regarder comme une preuve de cette opinion le fait qu'aux plus jeunes stades des Amphibiens le fuseau se développe dans le noyau avant la destruction de la membrane nucléaire; mais cette preuve perd toute sa valeur par le fait que, dans l'œuf du Triton, on peut suivre la transformation progressive du développement du fuseau dont le siège passe du protoplasma dans le noyau. Il ne paraît donc pas douteux à l'auteur que ce développement à l'intérieur du noyau soit un processus cœnogénétique. A l'état primitif (testicules, gastrula), les fibrilles du fuseau se forment dans le protoplasma et se trouvent ensuite comprises dans la cavité nucléaire après la disparition de la membrane nucléaire; par suite de la modification des dimensions relatives du noyau et du fuseau (blastula à plusieurs couches), d'autres relations mécaniques s'établissent et les fibres du fuseau pénètrent dans le noyau; enfin (blastula à une seule couche), le fuseau arrive à son développement en grande partie dans le noyau même. L'accroissement des éléments archoplasmiques

est dû aussi à des modifications cœnogénétiques : il est en rapport avec l'accroissement de volume du corps cellulaire, accroissement que les jeunes blastomères doivent à leur contenu vitellin.

Quant aux rapports de la division cellulaire avec l'accroissement de l'œuf de Triton, il semble qu'ils soient peu importants. Il est vrai qu'au stade de blastula à une seule couche, le noyau influence directement la direction de la division cellulaire et par suite l'accroissement de l'œuf, dans le sens d'une accélération par raccourcissement secondaire des phénomènes d'accroissement. Mais dans les cellules blastuléennes plus âgées, la karyokynèse se produit dans des directions irrégulières ; de plus, les modifications cellulaires servant à l'accroissement se produisent au stade de repos.

Appendice. — Outre les noyaux ordinaires on trouve souvent encore dans les blastomères un tout autre type de noyaux, polymorphes, volumineux. Les œufs non segmentés n'en présentent pas, mais renferment une autre espèce de noyaux. Ceux-ci ne se distinguent en rien des noyaux de copulation et, par des observations sur des œufs fécondés artificiellement, l'auteur a pu se convaincre qu'il s'agissait de noyaux mâles supplémentaires : la *polyspermie*, chez le Triton comme chez l'Axolotl est un phénomène physiologique. Ces noyaux spermatiques accessoires se divisent par amitose et persistent jusqu'au stade de blastula : l'opinion de leur identité avec les noyaux vitellins, émise avec doute, se trouve fortifiée par cette observation. Une pénétration de spermatozoïdes supplémentaires devient vraisemblable chez tous les animaux où les œufs sont riches en vitellus. Mais il n'est pas probable que ces noyaux participent à la constitution de l'embryon. La polyspermie ne serait donc pas seulement destinée à assurer la fécondation des œufs volumineux et riches en vitellus : elle doit avoir aussi pour l'embryon une importance ultérieure qui nous échappe encore. [**VI**, γ] — G. Saint-Remy.

19. **Gasco.** — *Influence de la polyspermie sur le développement et le sexe de l'Axolotl.* [**VI**, γ] — La polyspermie, chez les Amphibiens, est éminemment physiologique. Les observations de Born, d'Oppel, de Rückert, et spécialement les recherches récentes de R. Fick sur l'Axolotl ont montré que les spermatozoïdes surnuméraires subissent essentiellement les mêmes transformations que le spermatozoïde fécondant. L'auteur pense avec Rückert que ces spermatozoïdes accessoires, à la suite de ces transformations, donnent problablement naissance aux *noyaux vitellins* ou *mérocytes*. Ils sont d'ailleurs sans influence sur l'évolution de la glande hermaphrodite, pour diriger son développement dans le sens mâle plutôt que dans le sens femelle.

Dans la discussion qui suit cette communication, Todaro reproche à l'auteur de n'avoir pas fait de coupes de ses œufs d'Axolotl et de n'avoir pu voir les zoospermes ni avant ni après leur pénétration dans le vitellus, de n'avoir pu, par conséquent, constater directement la polyspermie. Il considère les cas observés par Fick chez l'Axolotl comme appartenant à la polyspermie pathologique, parce que les observations ont porté sur des Axolotls tenus en captivité. Il rappelle que chez *Seps chalcidica* qu'il a étudié (*Atti. d. Congr. med. Roma*, 1895), les noyaux périblastiques dérivent nettement du noyau de segmentation. C'est aussi l'opinion que maintiennent, dans la même discussion, Waldeyer et His, tout en réservant la question du sort des spermatozoïdes surnuméraires. — A. Prenant.

39. **Mertens.** — *Sur la signification des corps vitellins de Balbiani dans l'ovule des mammifères et des oiseaux.* — D'après Mertens, les auteurs qui se sont

occupés du corps vitellin de Balbiani chez les oiseaux et les mammifères, ont décrit sous ce nom deux sortes d'éléments bien différents :

1° La sphère attractive qu'on peut observer déjà dans les ovules primordiaux, mais où la présence du centrosome ne se constate que peu avant la mitose; son volume devient très considérable à mesure que l'œuf vieillit.

2° Les éléments d'origine nucléaire qu'on trouve dans le vitellus. Dans les ovules les plus jeunes, ce sont de simples grains chromatiques; plus l'ovule est développé, plus leur volume est grand. Ils proviennent des chromosomes et leur expulsion se fait d'autant plus énergiquement que l'ovule est plus jeune. D'abord très colorables par la safranine, ces éléments perdent peu à peu cette propriété ; ils finissent par se fragmenter en donnant naissance à des granulations vitellines et méritent le nom d' « *éléments vitellogènes.* » [**I**, *a*]. — G. SAINT-RÉMY.

CHAPITRE III

La Parthénogénèse.

On sait que, dans la Parthénogénèse, le second globule polaire ou ne se forme pas (Weismann) ou, après s'être formé, rentre dans l'œuf et s'unit de nouveau à la vésicule germinative (Brauer 1893). Cette copulation du second globule avec la vésicule germinative est vraiment nécessaire à l'œuf pour qu'il puisse se passer de spermatozoïde et se développer parthénogénétiquement. Les observations de **Rückert** (5) montrent, en effet, que le second globule, s'il reste dans l'œuf sans se joindre à la vésicule, n'empêche pas la fécondation.

Chez les Vertébrés, on sait qu'il n'y a pas d'exemples d'œuf parthénogénétique donnant naissance à un nouvel individu; on admettait cependant que cet œuf pouvait subir un commencement de développement. Les observations de **Lau** (4) et de **Barfurth** (1) montrent qu'il n'en est rien; que dans certains cas l'œuf considéré comme parthénogénétique ne l'est pas, mais qu'il est fécondé par des spermatozoïdes ayant séjourné longtemps dans les voies génitales de la Poule. Pour les œufs sûrement parthénogénétiques provenant de Poules vierges, Barfurth montre que ce qu'on a appelé segmentation n'est qu'un simple morcellement physique de vitellus sans multiplication de noyaux.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Barfurth (Dietrich).** — *Versuche über die parthenogenetische Furchung des Hühnereies.* (Arch. Entw. Mech., II. 303-351, 2 pl.) [136

2. **Duval (Mathias).** — *Les monstres par défaut et les monstres par excès de fécondation.* (Ann. Gyn., XXIX, 113-157, 8 fig.) [Voir ch. VI

3. **Imparati (Eduardo).** — *Sunti ed appunti sulla partenogenesi vegetale ed animale.* (Riv. ital. sci. nat., 15e année, 23-25.) [

4. **Lau.** — *Die parthenogenetische Furchung des Hühnereies.* (Inaug. Diss. Dorpat, 48 p. 1 pl.). [137

5. **Rückert.** — *Zur Befruchtung von Cyclops strenuus.* (Anat. Anz., X. 708-725, 8 fig.) [135

---

5. **Rückert**. — *Fécondation de Cyclops strenuus*. — L'auteur apporte dans ce mémoire de nouvelles observations relatives, d'une part à la parthénogénèse facultative, d'autre part à la provenance du centrosome et de la sphère de la première division de l'œuf fécondé.

Sur le premier point, il a vu le second noyau polaire demeurer dans l'œuf, grâce à la direction tangentielle prise par la deuxième figure de division, et il a pu retrouver ce noyau à l'intérieur de l'œuf jusqu'au stade de la copulation des noyaux sexuels. Il n'a donc pas eu à rechercher si l'observation faite par Häcker sur d'autres espèces de *Cyclops* était exacte, si le deuxième noyau polaire, après avoir été expulsé de l'œuf, y émigrait de nouveau, venant se loger même dans les initiales du mésoderme ou dans les cellules génitales primordiales, comme Häcker prétend l'avoir observé. [**II**]

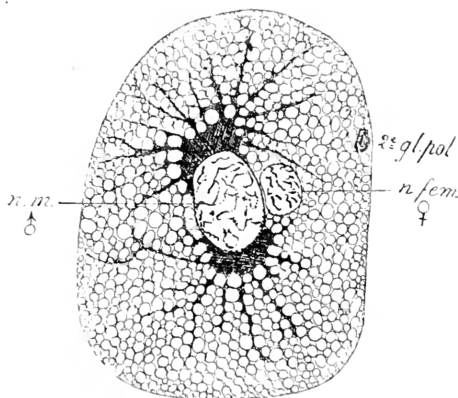


Fig. 33. — Fécondation du Cyclope.

Quant à la provenance des centrosomes et des sphères de la première division, il se range à l'opinion de Boveri, Vejdowsky, Brauer, Henking, Fick, Julin, récemment renouvelée par **Wilson** et **Mathews** (Voir p. 115) : ces formations sont d'origine paternelle. Il n'a pas vu de *quadrille des centres* ou tout autre aspect indiquant une double origine, paternelle et maternelle, des sphères et des centrosomes. Il n'a pas pu davantage constater la disparition du centrosome paternel observée par Wheeler chez *Myzostoma*. Ni les noyaux polaires, ni le noyau de l'œuf n'offrent dans leur voisinage de centrosome ou de sphère. Mais le noyau spermatique s'entoure d'une masse sombre, de structure alvéolaire, irradiée autour de lui et au loin dans le deutoplasma, entre les sphères vitellines ; cette masse se divise ensuite en deux asters qui vont se placer aux deux pôles du noyau spermatique (fig. 33). Le noyau femelle n'a aucune relation avec ces asters; il vient toujours s'accoler, dans l'acte de la conjugaison, à la face du noyau spermatique qui est tournée vers le 2e noyau polaire ; c'est là, en effet, le plus court chemin pour se conjuguer avec le pronucleus mâle. L'axe de la première division est donné, non par le plan suivant lequel les deux noyaux mâle et femelle s'accolent, « plan de copulation », mais par l'axe même du noyau spermatique et la ligne qui joint les deux spermocentres. [**I**; **II.**] — A. Prenant.

1. Barfurth D. — *Recherches sur la segmentation parthénogénétique de l'œuf de Poule.* — Le terme *parthénogénèse vraie* ne doit être employé que dans le cas où il s'agit d'une femelle, sexuellement mûre, apte à être fécondée et dont les œufs, arrivés à l'état de complète maturité, se développent *sans fécondation préalable* en nouveaux individus. Chez les Vertébrés, ce cas ne se présente pas, mais on a signalé souvent dans des œufs de ces animaux un commencement de développement sans fécondation. L'auteur avait désigné avec H. Lau ce phénomène sous le nom de « *parthénogénèse abortive* ». Si, chez les Invertébrés, il est facile d'admettre l'existence cette dernière parthénogénèse, il n'en est pas de même des Vertébrés, où les phénomènes de fécondation et de développement paraissent suivre une voie si nettement délimitée; d'autant plus que les anciennes observations relatives à l'œuf des Batraciens n'ont pas été confirmées, et qu'on n'est guère mieux fixé pour les œufs des Téléostéens et des Mammifères. Pour l'œuf des Oiseaux, il est vrai, la parthénogénèse paraissait à peu près établie, mais il paraissait désirable cependant qu'une vérification précise en fût faite avec toute la rigueur possible.

Les observations précédentes avaient été faites sur des œufs de Poules ayant déjà subi les approches du mâle; on sait pourtant que les spermatozoïdes peuvent vivre très longtemps dans l'oviducte. Il importait donc de savoir combien de temps après le coït une Poule peut pondre des œufs fécondés. Des expériences très soignées ont montré que : 1° les spermatozoïdes peuvent parfaitement vivre 24 jours dans l'oviducte; 2° de la quatrième semaine jusqu'à la sixième les spermatozoïdes, quoique affaiblis, sont encore capables de produire une fécondation incomplète, qui donne lieu à une segmentation identique à celle décrite par les auteurs comme se produisant dans les œufs non fécondés; 3° ce n'est qu'à partir de 40 jours après l'éloignement du mâle, qu'on peut être sûr d'avoir affaire à des œufs non fécondés.

Quoi qu'il en soit, il vaut mieux, pour éloigner toute cause d'erreur, étudier des œufs de Poules complètement vierges qui, du reste, pondent avec autant de régularité que les poules fécondées. Ces œufs de Poules vierges, couvés ou non, présentent des phénomènes de segmentation qui *diffèrent* des phénomènes de la segmentation normale, comme le montre le tableau comparatif suivant.

Œufs fécondés.	Œufs vierges.
1° La segmentation produit des *cellules* se divisant *par mitose* sur les bords du blastoderme; à sa partie postérieure et à sa surface, la segmentation est plus rapide que dans ses autres parties.	1° La segmentation produit des blastomères *n'ayant pas le caractère cellulaire*, puisqu'il leur manque le noyau, les phénomènes mitosiques, la fonction d'assimilation et le mouvement amœboïde... Le blastoderme est irrégulier et ne présente pas l'épaississement constant de la région postérieure.
2° Les blastomères s'accroissent, avant de se diviser, par assimilation du vitellus; il en résulte un accroissement général du blastoderme.	2° Les blastomères ne s'accroissent pas par assimilation, et il ne se produit du reste aucun accroissement du blastoderme.
3° Il se forme une cavité de segmentation, puis un archentéron, phénomènes qui sont aussi plus actifs au bord postérieur du blastoderme.	3° Il ne se forme jamais une véritable et régulière cavité de segmentation.

Il résulte de là que les deux segmentations ne peuvent être assimilées, et

qu'il faut considérer la segmentation des œufs non fécondés, non comme un processus *vital*, mais comme une fragmentation viteline due à un *processus physico-chimique* encore difficile à déterminer avec assurance, mais dont la cause efficiente peut être soit une évaporation de l'eau contenue dans le blastoderme, soit un phénomène de coagulation des matériaux qui entrent dans sa composition. — On sait depuis longtemps, en effet, que les œufs, couvés ou non, perdent de leur poids, ce qui ne peut être attribué, en grande partie au moins, qu'à l'évaporation de l'eau. — On sait aussi que l'albumine de l'œuf utérin à coque molle, est très ferme; au contraire, l'albumine de l'œuf pondu est très liquide; il est fort possible que la liquéfaction se produise par l'absorption d'une partie de l'eau contenue dans le jaune et le blastoderme, d'autant plus que les différentes membranes et la coque calcaire peuvent empêcher ou diminuer la pénétration de l'eau extérieure. On conçoit que la perte de liquide puisse occasionner dans le vitellus une fragmentation. Il se peut aussi que la fragmentation soit due à la « *Coagulation's Nekrose* », telle que l'entend Weigert. — Si les choses se passent ainsi, tout œuf, qu'il soit fécondé ou produit par une Poule vierge doit subir les phénomènes de fragmentation dus à un processus physico-chimique. Seulement, dans le cas de l'œuf fécondé le processus vital intervient et s'adapte à la fragmentation due aux causes physico-chimiques comme il s'adapte du reste aux autres facteurs déterminants : gravitation, chaleur, lumière, etc. On doit rapporter les phénomènes de fragmentation signalés dans les ovules en voie de régression chomatolytiques, chez les Mammifères, à des processus physico-chimiques analogues, et l'on a tort de les considérer comme un commencement de développement parthénogénétique, d'autant plus, que les pseudoblastomères formés *ne contiennent pas du tout de chromatine*, tandis que les blastomères des œufs véritablement parthénogénétiques sont *toujours pourvus de noyau*. — Il est donc bien démontré que chez la Poule, on peut même dire les Vertébrés en général, il n'y a jamais de développement parthénogénétique, mais une simple fragmentation vitelline due à des processus physico-chimiques analogues à la fragmentation de la substance contractile des fibres musculaires striées. — E. G. Racovitza.

4. **Lau** (**H.**). — *Le développement parthénogénétique de l'œuf de Poule.* — L'auteur s'est proposé d'étudier l'œuf de la Poule, au point de vue de la possibilité d'un commencement de développement parthénogénétique. Il conclut de ses observations que le processus de segmentation, qui cesse aussitôt que tout le vitellus formatif se trouve divisé, présente plutôt un *caractère de dégénérescence*, et il base cette conclusion sur les faits suivants : les sphères de segmentation ont une grandeur très inégale, des vacuoles apparaissent dans le disque germinatif et l'envahissent plus ou moins, enfin les noyaux se multiplient par division directe et non par mitose. La segmentation se présentant ici avec des caractères de dégénérescence, il s'ensuit qu'on ne peut la considérer comme un commencement de développement embryonnaire. — Les *causes* de cette segmentation peuvent être différentes. L'auteur a expérimenté sur deux espèces d'œufs : les œufs véritablement parthénogénétiques et les œufs pondus par les poules de 17 à 22 jours après qu'elles ont été séparées du Coq. Dans les deux cas. il y a eu un commencement de segmentation, mais il a noté certaines différences. Dans le premier cas, les sphères de segmentation ne se sont jamais montrées capables d'absorber et d'assimiler du vitellus nutritif, tandis que dans le second ce processus a pu avoir lieu, quoique dans une mesure assez faible. De plus, dans les œufs incontestablement parthénogénétiques, les vacuoles

sont plus nombreuses et occupent presque entièrement le disque germinatif; ce qui montre, pense Lau, que la dégénérescence y est poussée plus loin. Cette différence, tiendrait peut-être, suivant lui, à une fécondation tardive, les œufs n'étant alors imprégnés que par des spermatozoïdes ayant séjourné longtemps dans les organes génitaux de la Poule et ayant, de ce chef, perdu une partie de leur activité. [**VI**] — Marie Goldsmith.

CHAPITRE IV

Reproduction axesuelle.

Rien de bien saillant, cette année, relativement à la reproduction par division, par spore ou par bourgeonnement.

Signalons cependant un nouvel exemple, fourni par **Chun** (Voir ch. XIV) chez les Méduses, de formation d'un être pourvu au moins de deux feuillets fondamentaux par bourgeonnement aux dépens de l'ectoderme seul du parent.

Notons aussi deux travaux de **Garstang** (6) d'où résulte, en dépit des conclusions contraires de l'auteur, que, dans le bourgeonnement des Tuniciers, la *loi des feuillets* est bien souvent violée. Tout cela achève de montrer le peu de valeur de cette pauvre loi considérée jadis comme si importante.

Dans un ordre d'idées très différent, nous devons relever une observation de **Tretiakoff** (9) nous montrant que, dans *Allium odorum*, les synergides et les antipodes peuvent former des embryons adventifs sans avoir été fécondées. Cependant on pourrait peut-être admettre qu'elles ont subi indirectement l'action de l'élément fécondateur, car il ne semble pas (du moins l'auteur ne le dit point) qu'elles puissent se développer dans l'ovule non fécondé. Cela serait alors à rapprocher de la *fécondation partielle* ou de la *pseudogamie*.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Caullery (M.-M.)**. — *Sur l'interprétation morphologique de la larve double dans les Ascidies composées du genre Diplosoma.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 776-780, 3 fig.) [141

2. — — *Contribution à l'étude des Ascidies composées.* (Bull. Sci. France Belgique, XXVII, 1-158, 7 pl.) [Voir ch. VII

3. **Chamberlain (C.-G.)**. — *The embryo-sac of Aster Novæ Angliæ.* (Bot. Gaz., XX, 205-211, 2 pl.)

[Il se formerait dans le groupe des antipodes du sac embryonnaire de l'*Aster Novæ Angliæ* une autre *oosphère*. Mais l'auteur n'a constaté ni la fécondation de cette oosphère anormale, ni le développement d'un embryon à ses dépens. — G. Poirault.]

4. **Chun**. — *Die Knospungsgesetz der proliferirenden Medusen.* (Bibl. Zool., XIX, 1-52, 4 fig., 2 pl.) [Voir chap. XIV

5. **Correns** (C.). — *Brutkörper der Georgia pellucida und der Laubmoose überhaupt.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII, 420-432.) [..... G. POIRAULT.

6. **Garstang** (W.). — *Budding in Tunicata.* (Sci. Prog., III, 43-67.) [**140**

7. **Heymons.** — *Das Knospungsgesetz der proliferirenden Medusen von Chun.* (S. B. Ges. naturf. Berlin. 1895, 19-21.) [Voir ch. XIV

8. **Hjort** (Joh.). — *Beitrag zur Keimblätterlehre und Entwickelungsmechanik der Ascidien Knospung.* (Anat. Anz., X, 215-229, 5 fig.) [...Y. DELAGE

9. **Tretiakoff.** — *Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei Allium odorum.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII, 13-17, 1 pl.). [139

---

6. **Garstang** (W.). — *Le bourgeonnement chez les Tuniciers.* — Garstang attire l'attention sur un fait reconnu par tous ceux qui se sont occupés des Tuniciers. D'ordinaire, au moins chez tous les représentants d'une même classe, les mêmes organes proviennent chez l'embryon du même feuillet blastogénétique et, dans le bourgeonnement, non seulement les mêmes organes proviennent du même rudiment chez les bourgeons, mais ce rudiment provient du même feuillet que chez l'embryon. Or, chez les Tuniciers, ces deux règles fondamentales de la non-équivalence des feuillets germinatifs et du parallélisme de l'ontogénèse et de la blastogénèse sont à chaque instant mises en défaut. Le système nerveux, fondamentalement ectodermique, serait endodermique chez les bourgeons de *Distaplia* et d'*Amaroucium* (KOVALEVSKY), chez ceux de *Dolchinia* (KOROTNEF), chez ceux *Botryllus* par l'intermédiaire de l'organe vibratile (HJORT); il serait mésodermique dans les bourgeons de *Pyrosoma* (SEELIGER). Les muscles, normalement mésodermiques, seraient formés par les prolongements cloacaux d'origine ectodermique chez les bourgeons de *Pyrosoma*, bien qu'il y ait du mésoderme dans le stolon; chez *Botryllus* ils seraient formés par un foisonnement de l'ectoderme (PIZON). Le cardio-péricarde, normalement mésodermique, est incontestablement endodermique dans les bourgeons de *Clavelina*, *Circinalium*, *Anchinia* et peut-être chez ceux de *Dolchinia* et de *Botryllus*. Les sacs péribranchiaux sont tantôt entièrement ectodermiques (larve de *Pyrosoma* et de beaucoup d'autres, bourgeon des Salpes (BROOKS, HEIDER), larves des Ascidies simples (VILLEY, SEELIGER), tantôt entièrement endodermiques, sauf la minime invagination épiblastique qui les met en communication avec le dehors (embryon de *Salpa* (KOROTNEF, SALENSKY)), bourgeon de *Botryllus* (PIZON), de *Pyrosoma*); plus souvent enfin, ils sont endodermiques dans leur partie profonde, ectodermiques dans leur portion cloacale (*Clavelina* et Ascidies simples (VAN BENEDEN et JULIN). Enfin, les organes génitaux, le plus souvent mésodermiques chez les Tuniciers, proviendraient de l'endoderme chez les bourgeons de *Dolchinia* (KOROTNEF), et de l'ectoderme chez ceux de *Pyrosoma* (ULJANIN) par l'intermédiaire des prolongements cloacaux. Malgré de si nombreux exemples [auxquels il serait aisé d'en ajouter d'autres ainsi que je le montrerai à une prochaine occasion], Garstang s'efforce de démontrer que ces lois ne sont pas mises en défaut, et pour cela il compare et discute les opinions cherchant à prouver qu'il y en a toujours une attribuant à chaque organe l'origine normale et que celle-là est la plus acceptable.

Nous ne sommes pas de son avis. Tout nous semble démontrer au con-

traire que, *chez les Tuniciers, il y a de nombreux organes qui peuvent tirer leur origine de n'importe lequel des trois feuillets fondamentaux*. Nous reconnaissons que ce cas n'est pas général et que dans d'autres groupes les règles fondamentales de l'embryogénèse et de la blastogénèse sont beaucoup mieux respectées, mais il en est ainsi chez les Tuniciers et cela est à rapprocher du fait mis en lumière par les tératogénistes (Voir ch. VI), que chez ces êtres comme chez les Échinodermes, on a pu obtenir des larves entières avec des blastomères isolés. Cela est l'indice d'une *indifférenciation* de la substance embryonnaire qui se poursuit dans les premières phases embryonnaires et même, à un certain degré, jusqu'à la fin de la vie de l'animal. [**XIV** *a*, ε] — Yves Delage.

1. **Caullery** (**M.**). *Sur l'interprétation de la larve double des Diplosoma.* — Pour Salensky, cette larve double est formée par la division de l'embryon ordinaire des Tuniciers en deux individus équivalents. Caullery l'interprète comme la réunion d'un oozoite et d'un blastozoïte, celui-ci naissant très tôt par un phénomène d'accélération évolutive. — A. Labbé.

CHAPITRE V

L'ontogénèse.

Dans la grande question de l'ontogénèse, ce qui a surtout préoccupé les observateurs, c'est la recherche des causes pour lesquelles les blastomères prennent une disposition définie dans l'œuf segmenté, pour lesquelles les organes s'ébauchent et s'achèvent, pour lesquelles l'embryon acquiert sa forme définitive : c'est en un mot la recherche des facteurs de l'ontogénèse.

C'est ici surtout que se manifestent les deux grands courants d'idée qui entraînent les biologistes modernes dans deux directions si opposées : l'*épigénèse* qui attribue l'influence principale aux conditions ambiantes et la *préformation* basée sur la prédestination des germes.

Wagner (55) reproche à Hertwig d'attribuer, dans sa conception épigénétique de l'ontogénèse, aux facteurs extrinsèques la valeur de causes déterminantes, tandis qu'elles ne seraient en réalité que des conditions d'entrée en activité des causes intérieures seules efficientes. Les causes efficientes, il les voit, lui, dans le passé phylogénétique de l'œuf; mais comme il n'explique pas l'évolution des ancêtres, il recule la difficulté sans la traiter.

Malgré les efforts de l'école préformationniste, la tendance la plus générale est bien de considérer comme facteurs essentiels les causes d'ordre chimique, physiologique et mécanique, en un mot d'expliquer l'ontogénèse par la biomécanique. En tout cas, il est à remarquer que les préformationnistes apportent surtout des raisons théoriques à l'appui de leur thèse, tandis que les épigénistes fournissent des faits nombreux et intéressants.

Avant d'aborder le rapide exposé des résultats auxquels on est arrivé dans cette voie, signalons d'abord l'apparition des ouvrages généraux.

Roux (40) vient de réunir en deux volumes l'ensemble de ses recherches antérieures et ce groupement des éléments fort épars de ses importantes théories n'était pas sans utilité. Mais nous ne trouvons là aucune modification essentielle de ses idées déjà connues. Aussi n'avons-nous rien à en dire ici renvoyant le lecteur à son propre résumé que nous avons traduit sous forme d'analyse.

Signalons aussi l'apparition de deux traités généraux remarquables

l'un et l'autre par de précieuses qualités : ce sont ceux de **Bergh** (6) et de **Prenant** (38), notre distingué collaborateur.

Davenport (12) a fait un louable effort pour grouper d'une manière méthodique le différents processus ontogénétiques (migration, agrégation, soudure, division, anastomose, fusion, tactisme, tropisme, accroissement inégal, etc.). C'est un livre excellent que liraient avec fruit non seulement ceux qui s'intéressent aux questions élevées de la biologie générale, mais les étudiants qui ont besoin de se faire une idée des processus généraux de l'ontogénèse.

Sans embrasser un champ aussi vaste, l'ouvrage de **Herbst** (18) n'en est pas moins d'un intérêt très général. Herbst publie, sur le rôle des tactismes et tropismes dans l'ontogénèse et la tératogénèse un mémoire, où il n'y a guère d'observations nouvelles, mais qui n'en est pas moins très intéressant par le nombre des faits rapportés, par leur classement méthodique et par l'ingéniosité avec laquelle il montre quel parti on en peut tirer pour l'explication des phénomènes.

Passons maintenant à l'examen de ce qui a été fait en vue d'expliquer les phénomènes de l'ontogénèse.

Assheton (2) attribue la forme de l'embryon à la distribution des aires de croissance au nombre de deux selon lui.

Driesch (14) admet comme cause immédiate du développement de l'œuf précisément les mêmes forces qu'invoquent ceux qui croient que le déterminisme de ce développement réside dans sa constitution physico-chimique et dans l'action du milieu ambiant, mais il déclare que ces causes ne sont pas suffisantes et qu'il doit exister une cause téléologique dirigeant les forces morphogènes élémentaires.

M. Nusbaum (36) explique les invaginations, refoulements et processus embryogéniques généraux du même genre par l'impossibilité où se trouverait l'embryon de former ses organes avec un matériel devenu anisotrope car, si l'isotropie se conservait au delà de la formation du blastoderme, chaque cellule pourrait former, quelle que soit sa nature, l'organe destiné à apparaître.

La tendance à copier dans l'ontogénèse le développement phylogénétique est considérée par quelques auteurs comme une force morphogène interne. Cela nous semble d'autant moins admissible que la *loi de Bär* ainsi que vient de le démontrer **Sedgwick** (45) est souvent en défaut. Cet observateur prouve par des exemples que les formes embryonnaires d'êtres voisins se montrent, dans beaucoup de cas, plus différentes que les formes adultes correspondantes ou que les formes embryonnaires d'êtres très différents. **J. Nusbaum** (37) invoque, lui aussi, les tendances phylogénétiques pour expliquer l'ontogénèse, mais sous une forme spéciale : il voit en elles la cause déterminante des divisions hétérogènes par lesquelles WEISMANN explique le partage des ides et, par suite, le déterminisme de tous les caractères de l'embryon. Seules, les toutes premières divisions seraient homogènes, ce qui expliquerait la faculté qu'ont les blastomères isolés de reproduire des embryons entiers.

Mais, depuis que les travaux de tératogénèse expérimentale nous ont montré (Voir **Driesch**, ch. VI, 16) l'équivalence, la potentialité intégrale

des premiers blastomères qui empêche d'expliquer la différenciation cellulaire par la séparation des ides de Weismann, on tend de plus en plus à expliquer les mouvements de blastomères qui constituent les premiers phénomènes de l'ontogénèse par des tropismes et des tactismes, et l'évolution des organes, quand ceux-ci ont commencé à se former, par l'excitation fonctionnelle et les agents mécaniques et physiologiques analogues, tactismes et tropismes.

Le fait même que les déplacements cellulaires que l'on explique par les tactismes et tropismes existent réellement est démontré par les observations de **Kopsch** (26) qui a constaté un mouvement vrai des blastomères lors de l'invagination gastruléenne et qui a même mesuré ce mouvement. C'était là une constatation intéressante, car on aurait fort bien pu admettre que ces déplacements ne sont que des refoulements mécaniques dus à l'intercalation de nouvelles cellules par les progrès de la division des cellules embryonnaires.

Zur Strassen (47), étudiant les premières divisions cellulaires dans la segmentation d'*Ascaris*, montre en effet par des observations directes que la multiplication des cellules dans la segmentation n'a pas d'influence décisive sur la première forme de l'embryon, et qu'il faut de toute nécessité recourir au cytotropisme pour expliquer celle-ci.

Roux (41) a eu l'excellente idée de soumettre à l'expérience la question importante de savoir si les attractions réciproques des blastomères entre eux ne pourrait pas être une des causes des dispositions qu'ils prennent dans la formation de l'embryon. Pour cela, il les isole dans un liquide indifférent, les observe et constate alors, conformément à ses prévisions, qu'ils se meuvent les uns vers les autres. Voilà donc un nouvel agent ontogénétique découvert : **Roux** lui donne le nom fort approprié de *cytotropisme*.

Mais d'où vient le cytotropisme?

Chercher à expliquer cette attraction mystérieuse en attribuant, comme l'a fait Pfeffer, à chaque cellule la propriété de secréter une substance chimiotactique spécifique, c'est se lancer, d'après Roux, dans une complication inadmissible. Roux allègue l'hypothèse en admettant que les cellules diffusent un liquide, mais un liquide identique, au moins pour toutes celles d'une même catégorie. Considérons, avec cette donnée, deux cellules : elles s'entoureront chacune d'une zone de diffusion dans laquelle ce liquide ira en diminuant de concentration du centre à la périphérie. Si les cellules sont assez voisines, ces zones de diffusion se couperont et, sur la ligne joignant leurs centres, la diminution centrifuge de concentration du liquide diffusé sera moindre que dans toute autre direction radiaire. En ce point, la tension superficielle des deux cellules sera donc amoindrie et il se formera sur elles deux saillies dirigées l'une vers l'autre ; voilà le mouvement commencé. Comment se continuera-t-il? Roux constate avec raison qu'en se mouvant dans la direction de la ligne des centres chaque cellule se placera dans le lieu du liquide ambiant où, rencontrant un liquide diffusé plus concentré, elle sera moins sollicitée à diffuser de nouvelles quantités de ce liquide, et à s'appauvrir en la substance précieuse qu'il représente. Ce serait là pour la cellule une

raison de se mouvoir de préférence dans cette direction. Raison téléologique en tous cas. Donnons-la pour ce qu'elle vaut et passons.

Cependant, il nous semble que, pour avoir l'importance que l'auteur leur attribue, ces mouvements devraient être de forme constante, toujours rigoureusement directs ou inverses, et orientés. Or il n'en est pas ainsi : les cellules se meuvent dans les directions les plus variées et souvent n'arrivent à se réunir que loin de la ligne joignant leurs centres. Roux nous affirme qu'il s'est rigoureusement mis à l'abri de toutes les erreurs d'interprétation pouvant résulter de l'intervention de forces étrangères aux cellules. Cependant nous n'arrivons pas à comprendre comment des forces situées dans les cellules elles-mêmes pourraient produire la composante latérale de leur mouvement; et l'on se demande si le point de la surface par lequel les cellules étaient en contact avant leur séparation n'est pas le lieu d'une diffusion plus forte, dont la position relative dans les deux cellules mises en présence pourrait déterminer la variété des effets observés. Il faudrait agir sur des blastomères naturellement isolés, comme on en rencontre dans certaines segmentations, et observer une constance et une orientation définie dans les mouvements. Mais la question est encore toute jeune et il faut donner à l'auteur le temps de tirer de son idée tout ce qu'elle contient.

Cette orientation qui manque au cytotropisme de Roux, nous la trouvons dans l'*adelphotaxie* de Hartog.

En fait, l'adelphotaxie est un cytotropisme s'exerçant entre des spores. de même que le cytotropisme est une adelphotaxie s'exerçant entre les éléments d'un blastoderme ou plus généralement entre ceux d'un organisme pluricellulaire.

Hartog (Voir ch. II) incline à accepter pour l'explication de l'adelphotaxie une hypothèse qui lui est suggérée par le professeur Fitz Gerald et qui est très semblable à celle proposée par **Roux** pour son cytotropisme. Les zoospores excréteraient par leur surface des substances qui diffuseraient autour d'elles et, modifiant la tension superficielle, détermineraient une attraction entre leurs surfaces. Le fait qu'elles se juxtaposent par leurs faces latérales proviendrait de ce que, à ce niveau, la surface étant plus large, la substance serait excrétée en plus grande abondance qu'aux extrémités étroites.

C'est probablement une action analogue à l'*adelphotaxie* qui amène la réunion des zoospores d'*Ectocarpus tomentosus*. Une intéressante note de **Sauvageau** (44) nous apprend, en effet, qu'après avoir nagé quelque temps, ces zoospores s'accolent les unes aux autres en une lame continue; on voit, par exemple, une zoospore mobile, après avoir erré un instant autour d'une colonie de ces zoospores arrêtées, tâter les bords avec son cil antérieur, l'engager dans l'angle laissé entre les deux cellules du pourtour, y faire entrer son bec et, en moins d'une minute, s'être solidement fixée à ces cellules qui s'aplatissent sur leurs faces externes comme si la nouvelle venue exerçait une pression sur elles.

Excitation fonctionnelle. — Par l'analyse des conditions mécaniques de la station et des mouvements, **Hirsch** (21) s'efforce de démontrer que, pour les os comme pour les autres organes de soutien, l'*excitation*

fonctionnelle est la vraie. l'unique cause de leur forme. La pression des masses musculaires voisines que l'on considérait comme une cause déterminante efficace, n'intervient pas, et, pour le tibia en particulier, sa forme triangulaire est précisément celle qui convient pour lui communiquer le maximum de résistance : la crête antérieure est la plus forte des trois pour résister à la tendance à la flexion en avant, si forte lorsque le poids du corps porte tout entier sur la jambe à demi fléchie; l'arête externe, moins développée que la précédente, résiste à la flexion en dehors et l'arête interne, la plus faible des trois, s'oppose à la tendance beaucoup moins accentuée à s'incurver en dedans.

Roux (40) avait déjà montré que l'excitation fonctionnelle n'est pas utile seulement pour former les organes, mais qu'elle est nécessaire pour les maintenir. **Kohl** (25) donne un exemple de ce dernier cas en montrant que, chez les animaux aveugles des cavernes, l'état rudimentaire de l'organe visuel consistait d'abord en un arrêt de développement [imputable à l'absence d'excitation fonctionnelle].

A côté de l'excitation fonctionnelle et jouant comme elle dans l'ontogénèse un rôle morphogène, on pourrait placer une sorte particulière d'excitation nutritive qui peut être à l'occasion morphogène comme la précédente, et sur laquelle Bertrand et **Lignier** (29) ont attiré l'attention. Notre collaborateur Vuillemin, mettant la question sous son vrai jour, montre que cette excitation consiste en ce que toute surface des tissus, en contact soit avec le milieu ambiant, soit avec une surface histologique antagoniste, reçoit de ce contact des excitations nutritives et morphogènes qui se propagent dans la profondeur.

Dans les organes de soutien, l'excitation fonctionelle est un phénomène physiologique par lequel le tissu ou l'organe répond à une action modificatrice par une modification de structure qui le met en état de résister à cette action. C'est précisément le phénomène inverse qu'invoque **Tornier** (50) dans un grand et important travail où il cherche à expliquer la forme des surfaces articulaires par l'usure de ces surfaces les unes contre les autres dans leur mouvement. Il suffit, dit-il, de jeter un coup d'œil sur les variations d'un même organe dans la série animale pour constater que les perfectionnements progressifs de la forme et de la fonction sont parfaitement parallèles. Mais laquelle de ces variations marche la première et détermine l'autre? C'est celle de la fonction sûrement, et l'on ne peut guère en douter, surtout en ce qui concerne les articulations, quand on songe à ce qui se passe dans les luxations anciennes et les pseudarthroses. Mais comment la chose se passe-t-elle dans le détail? C'est ce que cherche à déterminer **Tornier**.

Tornier prend pour point de départ deux surfaces articulaires terminées par des faces planes et arrive aux conclusions suivantes : 1° quand la surface mobile A s'incline sur la surface fixe B, alternativement d'un côté et de l'autre (1, fig. 34), sans glissement ni frottement, les angles *a* ou *b* s'abattent et les deux surfaces articulaires deviennent également convexes.

Quand A glisse sur B de manière que, alternativement, *a* et *a'* arrivent presque au milieu *c* de B, la forme prise par l'articulation dépendra des conditions secondaires :

1° Si la pression est uniforme pendant toute la durée du mouvement, les angles frottants *a* et *a'* seront abattus : A deviendra convexe et la surface B frottée uniformément sur toute sa longueur sera uniformément usée et restera plane (2, fig. 34).

2° Si la pression va en croissant uniformément depuis le début jusqu'au milieu de chaque côté, l'effet sera le même sur A, mais l'usure sur B sera de plus en plus forte à mesure qu'on se rapprochera du point C et la surface articulaire B prendra la forme d'une double pente (3, fig. 34.)

3° Enfin si l'augmentation de la pression de *b* ou de *b'* jusqu'à *c*, au lieu

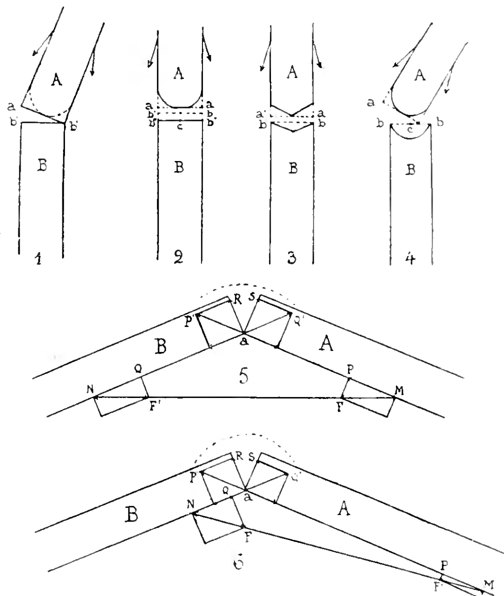


Fig. 34. — Production des articulations.

d'être uniforme, s'affaiblit progressivement, la surface creusée, au lieu d'être en double pente, deviendra concave (4, fig. 34).

Mais comment se produit la variation des particularités du mouvement qui doit engendrer ces diverses formes de surfaces? Elle dépend de la distance de l'insertion des muscles à l'articulation. Si le muscle moteur s'insère sur A et sur B à la même distance de l'article (5, fig. 34), les deux os s'inclineront également l'un sur l'autre, la condition du premier cas sera réalisée et l'on obtiendra deux surfaces articulaires convexes. Si l'insertion se fait sur B plus près de l'article que sur A, on voit par les décompositions des forces que montre la figure (6, fig. 34) que les forces NF et MF' se décomposeront en deux autres : l'une perpendiculaire aux leviers osseux et qui les fera tourner autour de l'article; l'autre MP d'un côté et NQ de l'autre (MP > NQ) qui, transportées au

point *a* deviendront *a*P', *a*Q' lesquelles, décomposées en ce point, fourniront deux forces *a*R, *a*S qui tendront à faire reculer les deux os l'un sur l'autre. Mais *a*R étant plus grand que *a*S, l'os A sera plus fortement entraîné en arrière par *a*R que l'os B par *a*S; il glissera donc sur l'os B, frottera sur lui, le creusera avec son angle *a*, et la condition du deuxième cas se trouvera réalisée. La surface articulaire de A deviendra convexe et celle de B concave, d'où la règle suivante : *les surfaces articulaires ont leur centre sur l'os où les muscles s'insèrent le plus loin de l'article.*

Cette explication de la forme des articulations par les mouvements que leur impriment les muscles est très intéressante, mais on peut objecter que l'auteur admet que les os s'usent le plus là où ils sont le plus frottés, ce qui n'est pas conforme au principe général de l'excitation fonctionnelle. Les conditions où l'excitation fonctionnelle est sollicitée à intervenir ne sont pas si exactement déterminées que l'on puisse affirmer, sans expériences à l'appui, que le frottement use l'os tandis que les tractions et pressions le font se développer précisément de manière à résister à leurs efforts.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Appellöff** (**A.**). — *Ueber einige Resultate der Kreuzbefruchtung bei Knochenfischen.* (Bergens Museums Aarbog. n° 1, 1-17., 1 planche double). [Voir ch. VI

2. **Assheton** (**Rich.**). — *On the growth in length of the Frog Embryo.* (Quart. J. Micr. Sci., N. S., XXXVII, 223-243, 2 pl.). [171

3. **Assheton** (**R.**). — *The Primitive Streak of the Rabbit: the causes which may determine its shape and the part of the embryo formed by its activity.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVII, 191-222, 3 pl.). [177

4. — — *On the phenomenon of the Fusion of the Epiblastic Layers in the Rabbit and the Frog.* (Quart. J. Micr. Sci.; XXXVII, 165-172, 1 pl.). [..... R. Boulart

5. — — *On the causes which lead to the Attachment of the Mammalian Embryo to the walls of the Uterus.* (Quart. J. Micr. Sci.: n. s., n° 146, XXXVII, **1894**. 173-190. 1 pl.). [199

6. **Bergh** (**R. S.**). — *Vorlesungen über allgemeine Embryologie.* (Wiesbaden 289 p. 126 fig.). [165

7. **Bräm** (**F.**). — *Was ist ein Keimblatt?* (Biol. Centralbl., XV, 427-443, 466-476, 491-506; 3 fig.). [V. ch. XIV

8. **Castle** (**W.-E.**). — *On the Celle-lineage of the Ascidian Egg; a preliminary notice.* (P. Amer. Ac., Boston. XXX. 200-214, 2 pl. **1894**). [202

9. **Chun.** — *Atlantic. Biologische Studien über pelagischen Organismen.*
   I. — *Die Knospengesetze der proliferirenden Medusen.*
   II. — *Auricularia nudibranchiata.*
   (Bibl. Zool., XIX, 1-52, 4 fig., 2 pl.). [Voir ch. XIV

10. **Clozier.** — *Asymétrie acquise entre les deux moitiés latérales du corps humain.* (Gazette des hôpitaux. 958, 973-974). [199

11. **Davenport** (**C.-B.**) et **Castle** (**W.-E.**). — *On the Acclimatization of Organisms to High Temperatures.* (Arch. Entw. Mech., II, 227-249). [Voir ch. XVI

12. **Davenport** (**C.-B.**). — *Studies in Morphogenesis.*
IV. — *A preliminary Catalogue of the Processus concerned in Ontogeny.* (Bull. Museum Harvard XXVII, 173-199, 31 fig.). [167

13. **Delage** (**Y.**). — *Une nouvelle science : la Biomécanique.* (R. gén. Sci., 6e année, 441-446). [164

14. **Driesch Hans**. — *Analytische Theorie der organischen Entwicklung.* (184 p., 8 fig. Leipzig, **1893**). [172

15. — — *Zur Analysis der Potenzen embryonaler Organzellen.* (Arch. Entw. Mech. II, 160-203. 1 pl.). [Voir ch. VI

16. **Eycleshymer** (**Albert-C.**). — *The Early Development of Amblystoma, with observations on some other Vertebrates.* (J. Morphol., X, 343-418, 5 pl.). [Voir ch. VI

17. **Faoussek.** — *Sur l'entoderme et les cellules vitellines.* En russe. (Trav. Soc. nat. de St-Petersbourg, Sect. Zool., XXV, 1, VI Comptes rendus). [..... M. Goldsmith

18. **Herbst** (**Curt**). — *Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese : 2er* Theil. *Die formativen oder morphogenen Reize.* (Biol. Centralb., XV. 721-745, 753-772, 792-805, 817-831, 849-855). [169

19. **Hertwig** (**O.**). — *Neuere Experimente über das Regenerations-und Gestaltungsvermögen der Organismen.* (Veröffentl. d. Hufeland'sche Ges. in Berlin. **1894-95**, 32-41). [

20. — — *Beiträge zur experimentellen Morphologie und Entwicklungsgeschichte.* I : *Die Entwicklung des Froscheies unter dem Einfluss starkerer und schwacherer Kochsalzlösungen.* (Arch. mikr. Anat. XLIV, 285-344, 3 pl.). [Voir ch. VI

21. **Hirsch** (**Hugo Hieronymus**). — *Die mechanische Bedeutung der Schienbeinform, mit besonderer Berücksichtigung der Platyknemie.* (128 pages, Berlin). [184

22. **Joachimsthal.** — *Ueber Anpassungsverhältnisse des Körpers bei Lähmungszuständen an den unteren Gliedmassen.* (Arch. path. Anat., CXXXIX), 497-504, 1 pl.). [189

23. **Jordan** (**D.-S.**). — *The factors in organic evolution. A syllabus of a course of lectures delivered in Leland Standford University.* (Boston, 149 pages). [Voir ch. XX

24. **Kofoid** (**C.-S.**). — *On the early development of Limax.* (Bull. Mus. Harvard, XXVII, 35-118, 8 pl.). [.....R. Boulart

25. **Kohl** (**C.**). — *Rudimentäre Wirbelthieraugen*, 3er Theil: *Zusammenfassung* (Bibl. Zool., XIV, 179-274). [189

26. **Kopsch.** — *Ueber die Zellenbewegungen während des Gastrulationsprocesses an den Eiern vom Axolotl und vom braunen Grasfrosch.* (S. B. Ges. naturf., Berlin, 21-30). [176

27. — — *Beiträge zur Gastrulation beim Axolotl und Froschei.* (Verh. Anat. Ges. 9e Vers., 181-189, 4 fig.). [Voir le précédent

28. **Laguesse** (**E.**). — *Premiers stades du développement histogénique dans le pancréas du mouton : ilots primaires.* (C. R. Soc. Biol., 699-701). [A. Pettit

29. **Lignier** (**O.**). — *Contributions à la nomenclature des tissus secondaires.* (Bull. Soc. Linn. Normandie, 4e sér., IX, 15-30). [190

30. **Loeb.** — *Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Thiere : I. Ueber Heteromorphose; II. Organbildung und Wachsthum.* (Würzburg, **1891**, 81 p.). [Voir ch. VII

31. **Marchesini** et **Ferrari.** — *Untersuchungen über die Glatte und die Gestreifte Muskelfaser.* (Anat. Anz., XI, 138-152, 20 fig., 2 pl.). [200

32. **Mehnert.** — *Zur Frage nach dem Urdarmdurchbruche bei Reptilien.* (Anat. Anz., XI, 257-269). [Embryologie spéciale. — A. Prenant.]

33. — — *Die individuelle variation des Wirbelthierembryo. Eine Zusammenstellung.* (Morphol. Arbeit., V, 386-444). [Voir ch. XVI

34. **Merkel** (**Fr.**). — *Zur Histogenese des Bindegewebes.* (Verh. Anat. Ges., 9e Vers. in Basel. 41-44). [201

35. **Molliard** (**Marin**). — *Recherches sur les Cécidies florales.* (Ann. Sci. Nat. Bot., VIIIe Ser., I, 69-245, 12 pl.). [Voir. ch. VI

36. **Nusbaum** (**Josef**). — *Einige Bemerkungen in Betreff der Entwickelungstheorie von Osc. Hertwig.* (Biol. Centralbl., XV, 286-295). [173

37. **Nussbaum** (**M.**). — *Die mit der Entwickelung fortschreitende Differenz der Zellen.* (S. B. Ges. Bonn, **1894**). [Voir ch. VII.

38. **Prenant** (**A.**). — *Éléments d'embryologie de l'Homme et des Vertébrés. Livre II : Organogénie.* (Paris, in-8°, 852 p., 381 fig. [Livre I : *Embryogénie*, paru en **1890**]). [166

39. **Raffaele** (**F.**). — *Osservazioni sul Foglietto epidermico superficiale degli Embrioni dei Pesci ossei.* (Mt. Stat. Neapel, XII, 169-207, 1 pl.). [Voir ch. I

40. **Roux** (**W.**). — *Gesammelte Abhandlungen über Entwickelungsmechanik der Organismen.* (2 vol. in-8°, Leipzig). [151
   I. — *Functionelle Anpassung.* 816 p., 3 pl., 26 fig.
   II. — *Entwickelungsmechanik des Embryo*, 1075 pages, 7 pl., 7 fig.

41. — — *Über den Cytotropismus der Furchungszellen des Grasfrosches (Rana fusca).* (Arch. Entw. Mech., I, 41-68, 161-202; 3 pl.). [179

42. — — *Ueber die morphologische Polarisation embryonaler Objecte durch den elecktrischen Strom, insbesondere über die Specialpolarisation und die Generalpolarisation des in Zellen geteilten Eies.* (Biol. Centralbl., XV, 385-390). [183

43. — — *The problems methods and Scope of developmental mechanics. Introduction to the Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen translated from the german by W. M. Wheeler.* (Biol. Lectures Mar. Biol. Lab. Woods' Holl, **1894**).
   [C'est une traduction anglaise de la préface des *Archiv für Entwickelungsmechanick.* — J.-A. Thompson.]

44. **Sauvageau** (**C.**). — *Note sur l'Ectocarpus tomentosus* Lyngbye. (J. Bot., Paris, IX, 14 p.). [145

45. **Sedgwick** (**A.**). — *On the law of development commonly known as Von Baer's Law and on the significance of ancestral rudiments in embryonic development.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVI (**1894**). 35-52). [172

46. **Stöhr.** — *Ueber Entwickelung von Hypochorda und Pankreas bei Rana.* (Verh. Anat. Ges., 176-179). [.....G. Poirault.

47. **Strassen** (**O. Zur**). — *Entwicklungsmechanische Beobachtungen an Ascaris.* (Verh. deutschen Zool. Ges. 5e Jahresv. Strassburg, 83-96). [178

48. **Stricht** (**O. Van der**). — *De la première origine du sang et des capillaires sanguins dans l'aire vasculaire du Lapin.* (C. R. Soc. biol., sér. 10, II, 181-185, 3 fig.). [..... H. Beauregard.

49. **Szywsnowicz.** — *Beitrage zur Kenntniss der Nervenendigungen in Hautgebilden.* (Arch. mikr. Anat., XLV. 624-654, 2 pl.). [201

50. **Tornier** (**G.**). — *Das Entstehen der Gelenkformen.* (Arch. Entw. Mech., I, 124-158. 1 pl.; 224-268, 1 pl.; 307-346). [191

51. **Vernon** (**H.-M.**). — *The effect of Environment on the Development of Echinoderm Larvae. An experimental inquiry into the causes of variation.* (Philos. Trans. CLXXXVI. 577-632, 10 fig.). [Voir ch. XVI

52. **Verson** (**E.** et **Bisson** (**E.**). — *Développement post-embryonnaire des organes sexuels accessoires chez le mâle du Bombyx Mori.* (Arch. ital. Biol., XXIV. 135-138). [..... R. Boulart

53. **Virchow** (**H.**). — *Ueber den Keimhautrand der Salmoniden.* (Verh. Anat. Ges., 201-218, 9 fig.). [..... R. Boulart

54. **Wagner** (**F. von**). — *Äussere Einflüsse als Entwickelungsreize.* (Biol. Centralbl., XV. 81-91) [Voir ch. XX

55. —— *Einige Bemerkungen zu O. Hertwig's Entwickelungstheorie.* (Biol. Centralbl., XV. 777-784; 805-815). [171

56. **Weismann** (**A.**). — *Äussere Einflüsse als Entwicklungsreize.* (Iéna, **1894**). [Voir ch. XX

57. —— *The effect of external influences upon Development.* (London, **1894**, 69 p., Romanes Lectures). [Traduction du précédent

58. **Whitman.** — *Evolution and Epigenesis.* (Biol. Lectures Mar. Biol. Lab. Wood's Holl, **1894**), 205-224. Boston. [Voir ch. XX

59. **Will** (**L.**). — *Ergebnisse einer Untersuchung des Gastrulationsprocesses der Eidechse (Lacerta).* (S. B. Ak. Berlin, 335-341). [Embryogénie spéciale A. Prenant.]

---

40. **Roux** (**W.**). — *Mécanique du développement des organismes.* [**II, VI; XII; XIV; XX**] — [L'auteur ne s'est pas contenté de réimprimer ses divers travaux sur le déterminisme de l'ontogénèse dans l'ordre de leur apparition. Il a ajouté au texte primitif, d'ailleurs intégralement conservé, de nombreuses remarques figurant dans ce texte entre crochets, et où il tient compte d'observations plus récentes. La pagination du mémoire primitif est indiquée par des chiffres gras très apparents, ce qui offre l'avantage de permettre de se référer au mémoire originel. Une table très soigneusement faite permet de voir rapidement tout ce qui se rapporte à un sujet déterminé et, comme les additions y sont indiquées en caractères gras, il suffit de feuilleter cette table pour juger de leur importance. Il nous est impossible d'analyser en quelques pages les deux gros volumes (près de 2000 pages) que forment les *Gesammelte Abhandlungen.* L'ensemble des idées de l'auteur a d'ailleurs été exposé par Delage dans son livre sur l'*Hérédité*. Nous nous bornerons donc à traduire ici un résumé gé-

néral donné par Roux lui-même à la fin des deux volumes. Nous ajoutons entre crochets quelques remarques destinées à faciliter l'intelligence de ses conclusions. Une traduction tout à fait littérale d'un résumé présenté d'une façon si abstraite eût été presque impossible, et difficilement compréhensible pour le lecteur français. Nous avons donc quelquefois modifié la tournure des phrases et le choix des expressions lorsque cela nous a paru indispensable. Mais nous n'aurions pu sans nous écarter trop du texte en faire un exposé d'une lecture facile].

Tome I. Adaptation fonctionnelle. — § 1. Dans l'organisme, les parties vivantes de même ordre et de même fonction se trouvent avoir, d'une part en raison de différences qualitatives personnelles qui ne sauraient manquer, d'autre part en raison de ce qu'elles n'occupent pas exactement le même lieu, des réactions mutuelles directes ou indirectes qui tendent finalement à la destruction de telles de ces parties et à la survivance de telles autres qui deviendront prépondérantes (p. 216-222). [De là résulte une véritable sélection organique entre les parties de même nature et d'ordre quelconque : que ce soient des granulations cellulaires dans la cellule, des cellules dans le tissu, des masses de tissu dans l'organe, ou enfin des organes entre eux.]

§ 2. L'action spéciale de cette sélection est *qualitative* ou *morphogène*.

a) *Actions qualitatives*. — Elles consistent dans la sélection, au milieu des variations qui se produisent dans les conditions d'existence, des qualités *les plus durables* des parties vivantes (p. 231-260). Au premier rang d'importance se place ici la sélection de substances vivantes qui sont fortifiées par la fonction dans « l'assimilation morphologique ». Ces substances jouent un rôle capital dans la morphogénie des organismes. (I, 278-303, 332-348 ; II, 216-226.)

b) *Actions morphogènes*. — Ces actions de la sélection interne déterminent la grandeur et la fonction appropriées (par conséquent la structure) des parties appelées à fonctionner. (Voir à la table : Adaptation fonctionnelle et p. 350-370).

§ 3. La vie des parties des animaux supérieurs considérée dans ses causes, peut être provisoirement partagée en deux périodes :

1° une période *embryonnaire* caractérisée par ce fait que la forme des différentes parties aussi bien que leur conservation résultent exclusivement d'actions morphogènes *particulières*, c'est-à-dire *non fonctionnelles*.

2° une période subséquente de vie *purement fonctionnelle* durant laquelle le développement ultérieur et, dans une moindre mesure, la conservation des parties formées exigent le *fonctionnement* de ces parties ou leur *excitation fonctionnelle* (I, 348, 205, 581 ; II, 281).

§ 4. *a*) Ces périodes ont, dans le temps, des limites différentes pour les différents organes et les différents tissus (p. 373) et peuvent, en outre, empiéter les unes sur les autres (p. 635). Car, déjà pendant la période embryonnaire, le fonctionnement ou l'excitation fonctionnelle ont une action morphogène. Aussi faut-il, pour chaque organe, bien distinguer l'existence d'une première phase pendant laquelle les modifications évolutives sont *autonomes* [et ont pour cause unique ses tendances internes], l'action morphogène de l'excitation fonctionnelle ne commençant que plus tard à faire sentir son influence.

b) Dans la période *embryonnaire*, c'est à des forces particulières que sont dus beaucoup de traits d'organisation, les articulations par exemple, les rapports de grandeur appropriés entre les différentes parties de l'organisme, toutes manifestations morphologiques qui, plus tard, c'est-à-dire dans la période de vie purement fonctionnelle, prendront, sous l'influence de l'excitation fonctionnelle, leur différenciation définitive (I, p. 205 ; II, p. 222).

§ 5. *L'adaptation fonctionnelle morphologique* ou *les actions morphogènes*

de la fonction font naître *directement*, c'est-à-dire au cours de la vie d'un individu, ce qui est apte à produire et à accroître la puissance vitale de l'individu. Ces actions consistent dans l'établissement de la *taille*, de la *forme*, de la *structure*, et en partie aussi de la *position*, des organes nécessaires à la conservation de l'individu.

§ 6. Toutes ces actions qui, envisagées en particulier, se montrent si multiples et si variées se ramènent en définitive à des modalités d'actions simples et élémentaires.

a) L'excitation fonctionnelle, c'est-à-dire le fonctionnement, influe sur l'activité de l' « *l'assimilation morphologique* » de la substance spécialement en jeu dans l'accomplissement de la fonction (*Matricular substanz*). (Voir § 2 *a*. et p. 246, 278-330). Cette excitation fonctionnelle est en relation avec ce fait que :

b) sans elle, c'est-à-dire sans l'accomplissement de la fonction dans la période de vie purement fonctionnelle, l'assimilation morphologique nécessaire à la conservation de ce qui est formé, ne se trouve pas suffisamment intense pour assurer cette conservation.

§ 7. Lorsque les substances nutritives ne font pas défaut, la valeur de la recette organique, de même que l'élaboration fonctionnelle et morphologique de l'aliment, c'est-à-dire le *coefficient nutritif* des cellules et des organes, sont déterminées en première ligne, non par ce fait que les conditions d'alimentation extrinsèques sont particulièrement favorables, mais par les conditions intrinsèques mêmes de l'élément qui se nourrit.

L'assimilation est une manifestation active de l'organe qui se nourrit et son taux peut, dans certaines limites, augmenter, quand la moyenne des conditions nutritives extrinsèques s'abaisse ou diminuer quand celle-ci s'élève. Dans la période de vie embryonnaire, sa valeur dépend de la capacité de croissance inhérente à l'organe; dans la période de vie *purement fonctionnelle*, elle est soumise aux valeurs mêmes de la dépense et de l'action trophique de la fonction, c'est-à-dire à la valeur de la fonction (p. 307-311). [C'est ce qu'on pourrait appeler le rendement fonctionnel].

§ 8. Les manifestations morphogènes générales de l'action trophique d'une fonction sur le substratum où elle s'exerce sont, dans la période purement fonctionnelle de la vie, les suivantes :

a) L'augmentation permanente de l'intensité moyenne de la fonction agit dans les limites normales sur le substratum de la fonction de telle manière que celui-ci augmente de volume (hypertrophie d'activité, *Activitätshypertrophie*) jusqu'à ce qu'il se produise un équilibre entre la grandeur des organes et celle des fonctions : c'est la *grandeur fonctionnelle* des organes correspondant à un coefficient de formation déterminé (I, 252, 266-269, 562, 637; II, 222).

b) La diminution persistante de l'intensité moyenne de la fonction produit, dans la période de la vie fonctionnelle des organes, une diminution de ces organes qui sera plus ou moins lente suivant les différents tissus et en tous cas proportionnelle à des coefficients de conservation spécifiques. (C'est l'atrophie résultant de l'inactivité, *Inactivitätsatrophie*.)

c) Les coefficients de conservation des productions fonctionnelles sont plus petits que les coefficients de formation; c'est-à-dire que, pour former un organe d'une taille déterminée, il faut une moyenne de fonction plus élevée que celle qui est nécessaire pour le conserver dans l'état auquel il est parvenu (p. 555, 559, 281 rem.).

§ 9. Les actions morphogènes caractérisées dans le paragraphe 8 sont *élémentaires*, c'est-à-dire produites par les particules fonctionnantes les plus fines de la substance vivante représentant l'élément actif; leur localisation

correspond à la localisation même de la fonction. On doit donc distinguer les actions morphogènes spéciales suivantes :

a) L'exaltation (ou la diminution) de la fonction augmente (ou diminue) les seules *dimensions* des organes qui prennent part à l'augmentation (ou à la diminution) de cette fonction. C'est ce qu'on peut appeler la limitation dimensionnelle du mode d'action de l'adaptation fonctionnelle. [Par exemple si un muscle a un mouvement plus étendu à accomplir, il s'allongera, mais ne gagnera ni en largeur ni en épaisseur, s'il a au contraire une résistance plus grande à vaincre, il deviendra plus massif sans s'allonger]. (p. 166, 627-639).

b) Les organes parviennent à une structure en rapport avec la localisation de la fonction à leur intérieur : cette *structure fonctionnelle* est aussi délicate que le permet l'agencement des particules fonctionnelles élémentaires.

c) La combinaison de ces deux sortes d'actions (savoir, l'hypertrophie fonctionnelle aux points et suivant les directions où le fonctionnement est maximum, et d'autre part l'atrophie consécutive au défaut de fonctionnement aux points et suivant les directions où l'activité fonctionnelle est minima) détermine une localisation du substratum fonctionnel. Cette localisation est nécessairement liée à la constance des directions de l'action prédominante; elle se produit donc suivant les directions où le fonctionnement est maximum.

Ces directions sont :

1° la direction *primitive* de la fonction prédominante;

2° la direction *secondaire* de la fonction prédominante, qui est perpendiculaire à la première (p. 681). C'est ainsi que se développe dans les organes qui ont pour fonction une résistance passive (os, aponévroses, tympan) une structure fonctionnelle *statique;* dans les organes actifs (muscle de la tunique du tube intestinal, des vaisseaux, etc.), une structure fonctionnelle *dynamique.*

d) Les organes acquièrent la forme la plus en rapport avec la localisation de la fonction: c'est la *forme fonctionnelle*, autant du moins que la compression exercée par les organes voisins ne vient pas limiter son développement.

§ 10. — Les *corrélations purement fonctionnelles* des organes et les *actions morphogènes de la fonction* ci-dessus mentionnées (adaptation fonctionnelle morphologique) déterminent dans certains organes, soit au cours du développement embryonnaire, soit aux stades ultérieurs de la vie d'un individu, certaines variations répondant aux modifications nouvelles qui se sont produites spontanément dans d'autres organes; établissant ainsi de nouvelles *relations fonctionnelles harmoniques* entre les diverses parties de l'organisme. (p. 376). [C'est ainsi que les surfaces articulaires modifient leur forme lorsque des muscles nouvellement apparus viennent à imprimer à l'articulation des mouvements qu'elle ne possédait pas auparavant].

§ 11. Les excitations fonctionnelles auxquelles on peut rapporter de semblables actions trophiques sont :

A. *Dans les organes passifs :*

a) pour le *tissu fibreux*, des tractions primitives ou secondaires (c'est-à-dire provenant de pressions transformées en tractions. [Par exemple lorsque le muscle se gonflant tend l'aponévrose qui le maintient] (p. 229, A.).

b) *pour le cartilage :* une pression ou une traction combinée avec un fort mouvement de clivage (*Abscheerung*). [C'est-à-dire un frottement qui tendrait à déplacer les parties parallèlement à la surface.] (II, 226-231.)

c) pour les *os :* une pression (alternant ou non avec une traction) accompagnée ou non d'un mouvement de clivage.

B. *Dans les organes actifs*, muscles, glandes, cellules sensorielles, cellules ganglionnaires, nerfs, c'est cette excitation trophique qui détermine en même

temps l'excitation fonctionnelle de l'organe. Il semble que l'*accomplissement* de la fonction, c'est-à-dire le fonctionnement même, produise cette action trophique morphogène.

Formations d'organes spéciales pouvant résulter de l'action morphogène des tissus sous l'influence de la fonction (Voir § 4, *b*) et de certaines autres causes organogènes.

§ 12. — *Organes formés de tissus conjonctifs.*

a) Sous l'action d'une forte traction de direction constante un système de fibres conjonctives dirigées d'abord dans tous les sens peut, au cours du développement de l'individu, par suite de changements dans l'orientation de ses éléments préexistants, mais surtout par croissance et néoformation de fibres suivant les tractions maxima, se transformer en un organe où les fibres sont disposées suivant deux directions perpendiculaires correspondant aux directions *prédominantes* de tractions maxima primaire et secondaire (tendons, ligaments, aponévroses).

L'atrophie résultant du manque d'activité étant très faible dans le tissu conjonctif (p. 385) la prédominance des fibres dans les directions de traction maxima n'en sera que peu augmentée; en conséquence, des fibres *obliques* à ces directions persistent pendant toute (ou presque toute) la vie de l'individu.

b) La structure adéquate à une fonction déterminée sera d'autant mieux réalisée que l'influence fonctionnelle qui l'a produite s'éveillera plus tôt au cours du développement. Par conséquent, plus la taille relative d'un organe est faible, plus il a à grossir sous l'influence de ces actions, et plus ses fibroblastes sont susceptibles de développement; c'est-à-dire plus forte est la réaction morphogène du tissu à l'excitation fonctionnelle, et d'autre part plus faible est l'autonomie évolutive du tissu embryonnaire non soumis à la fonction.

c) La *forme* de l'organe est en même temps étroitement adaptée à la localisation de l'influence.

d) De même les phénomènes de flexion — beaucoup plus compliqués que ceux de traction ou de pression primaires ou de pression et de traction secondaires — peuvent entrainer une adaptation corrélative de structure et de forme déterminée par la transformation partielle de la pression en une traction perpendiculaire à la direction de la pression (p. 547-553).

e) Les fibres conjonctives dont la tension (résultant d'une pression) est restée pendant un temps assez long au-dessous d'un certain minimum, différent en valeur suivant l'âge des fibres, leur orientation et la valeur moyenne de la fonction, diminuent de longueur jusqu'à ce qu'elles aient atteint le faible degré de tension qui convient à leur position (p. 555).

f) Dans les places où des parties de tissu conjonctif sont soumises à la fois à de forts déplacements relatifs et à des frottements, il se produit une fente revêtue d'une capsule synoviale.

§ 13. — *Cartilage*. Le mouvement de clivage — nous entendons par là, nous l'avons dit, un mouvement tendant à déplacer les parties en couches presque parallèles les unes aux autres — combiné avec la pression ou la traction conservatrices et excitatrices de la croissance, agissent sur le cartilage après qu'il a perdu la faculté de se développer et de se maintenir par ses propres forces internes. Dans ces conditions se produisent les actions morphogènes suivantes :

Sur les points où l'intensité du mouvement de clivage s'abaisse au dessous d'un minimum, variable suivant les phases de la vie de l'individu et peut-être aussi suivant le point où elle agit, le cartilage se transforme. Il se calcifie là

où règne une pression persistante, tandis qu'au voisinage de cette partie résistante des points soustraits par elle à la pression et à la tension perdent la structure cartilagineuse.

b) Cela se trouve réalisé dans les cartilages courts (c'est-à-dire à peu près isodiamétriques, par exemple les os du carpe) *au centre* même, car, par suite du déplacement des parties du squelette qui se touchent, le clivage est maximum à la périphérie de ces cartilages et va en diminuant vers le centre. Pour les cartilages *longs* et qui sont soumis à des *flexions*, de semblables places se trouveront à la *surface de la partie moyenne*, car ici il y a une simple pression ou une traction mais pas de clivage, et de plus *au centre* des extrémités (épiphyses), par suite du déplacement de ces extrémités par rapport aux parties voisines.

§ 14. — *Os*.

a) L'os se forme dans la période de vie fonctionnelle aux dépens de blastèmes spéciaux sous l'influence de pressions et de tractions *alternant* entre elles et avec des phases de repos, mais, en tous cas, seulement dans les points non soumis à des mouvements de clivage. Cette dernière réserve s'applique même à la période « embryonnaire », c'est-à-dire aux ébauches osseuses non produites par l'excitation fonctionnelle.

b) C'est pour ces raisons probablement que l'ossification qui suit la destruction et la calcification du cartilage commence par le *centre* dans les pièces *courtes* du squelette cartilagineux (Voir § 13), tandis que, dans les pièces *longues*, elle débute par la *surface du corps* (p. 684) soustraite aux actions de clivage, sans calcification préalable du cartilage. Par suite de la formation de ces capsules osseuses diaphysaires, l'intérieur du corps des diaphyses cartilagineuses se trouve soustrait aux actions de pression, de traction et de clivage, ce qui contribue à le faire disparaître.

c) D'autre part, la formation de ces diaphyses résistantes produit dans les mouvements des articulations de nouveaux points de *déplacements maxima*, par conséquent des mouvements de clivage et par suite un maximum de formation cartilagineuse à la limite des diaphyses et des épiphyses : c'est le *disque épiphysaire intermédiaire*.

d) Les apophyses sont des parties qui, comme les épiphyses vis-à-vis des parties ossifiées, sont soumises à des déplacements peu étendus par suite des insertions presque tangentielles des tendons et des muscles. [Lorsque, par les progrès de l'ossification de la diaphyse et de l'épiphyse à l'encontre l'une de l'autre, l'ossification tend à envahir la totalité de la pièce squelettique cartilagineuse, il arrive un moment où il n'existe plus entre les deux parties ossifiées qu'une mince lame cartilagineuse et, si celle-ci s'ossifiait à son tour, l'allongement de l'os serait arrêté. Mais cette lame cartilagineuse étant la seule portion restée souple devient le siège des mouvements de clivage qui tendent à se produire lorsque la pièce squelettique est courbée alternativement dans des sens opposés. D'après ce qui a été établi, le mouvement de clivage entraîne la persistance du disque cartilagineux qui s'accroît sans cesse au fur à mesure qu'il s'ossifie du côté de la diaphyse ou du côté de l'épiphyse. Ainsi l'accroissement de longueur de la pièce squelettique se trouve assuré pour une assez longue période].

e) Un étui cartilagineux au centre duquel un axe osseux se développe ne tardera pas à être envahi par une calcification progressive et totale, car la pièce osseuse centrale le soustrait aux mouvements de clivage nécessaires à l'entretien du cartilage.

f) Le cartilage préformé ne tarderait donc pas à être presque entièrement ossifié sans la *croissance cartilagineuse* qui, d'abord *embryonnaire*, devient

par la suite *fonctionnelle*. Dès que cette croissance s'arrête (pour des raisons qui nous échappent), les parties intermédiaires cartilagineuses et celles des articulations diminuent d'épaisseur jusqu'à un minimum entretenu par l'excitation fonctionnelle (représentée par des mouvements de clivage et des pressions).

g) Plus tard, par suite de causes locales de nature inconnue, la capacité fonctionnelle de conservation finit par disparaître dans le disque épiphysaire intermédiaire; mais il peut arriver que des crénelures osseuses se développant au travers de son épaisseur viennent l'immobiliser brusquement.

h) Une influence constante comme direction, point d'application et intensité moyenne, agissant sur un os de structure et de forme quelconques développe, avec le temps, une structure qui oriente les parties élémentaires statiques (trabécules, lamelles et canalicules (p. 703) suivant les directions primaire et secondaire où la résistance de l'os est mise *le plus fortement* en jeu. Ces parties élémentaires sont, en conséquence, disposées suivant deux directions perpendiculaires entre elles : de sorte que, étant composé de ces particules élémentaires statiques ainsi orientées, l'os se trouve exactement adapté à sa fonction. C'est la structure de l'os correspondant à sa fonction : *structure fonctionnelle*, spécialement *statique* de l'os.

i) Cela résulte de ce que, 1°) dans les points de pression ou de traction plus fortes, la formation de l'os est mise en jeu; tandis que, 2°) sur les points où les parties osseuses sont soumises à des actions moins intenses l'excitation due à la vibration et à la tension moléculaire est supprimée, ce qui amène une résorption (atrophie d'inactivité) [II, 221].

k) L'intégration de ces actions morphogènes isolées retentit très fortement sur la forme générale de la pièce squelettique. Cette forme générale répondra si bien aux nécessités fonctionnelles, que l'ensemble des parties élémentaires statiques qui la composent seront également influencées; d'où résultera la *forme fonctionnelle statique* de l'os.

l) De ces réactions des substances conjonctives et de soutien (§ 12, 13, 14) résulte l'autoformation de nouvelles articulations : les pseudarthroses. Aux points de déplacement *maximum*, il se produit (ou subsiste) une solution dans la continuité de l'os, une fente; au voisinage, dans les points où une forte pression est accompagnée de frottements (c'est-à-dire où se trouvent des mouvements de clivage), il se développe un cartilage persistant, tandis que, dans les points moins mobiles, du tissu osseux se montre. A la périphérie des faces de contact qui ne sont soumises qu'à des tractions, il se fait du tissu conjonctif (capsules articulaires, ligaments). A la partie interne de ce tissu conjonctif les mouvements de déplacement et de frottement, amènent la formation d'une synoviale.

§ 15. — *Muscles*.

a) *Régulation en épaisseur et en longueur*. — Quand un muscle a à vaincre une résistance moyenne plus forte, il devient simplement plus épais; quand la quantité dont il se raccourcit habituellement devient plus grande il s'accroît en *longueur*, le degré d'hypertrophie étant fonction des facteurs du travail : hypertrophie d'activité limitée aux *dimensions* mises en activité.

[Ainsi supposons qu'un muscle puisse se raccourcir de $\frac{1}{3}$ de sa longueur. S'il a seulement à vaincre des résistances plus fortes, il lui suffira d'augmenter le nombre ou l'épaisseur de ses fibres; mais s'il a à produire des mouvements plus étendus, c'est la longueur de son raccourcissement qui devra augmenter, et elle ne le pourra que si le muscle lui-même devient plus long. Bien entendu cet allongement se fait aux dépens de la portion tendineuse et non par déplacement de ses insertions osseuses.]

b) Lorsque les fibres musculaires s'allongent, *ceteris paribus*, les fibres aponévrotiques se raccourcissent: lorsque les fibres musculaires se raccourcissent les fibres aponévrotiques s'allongent, ce qui tient à la transformation des extrémités des fibres musculaires en fibres aponévrotiques (p. 616-622).

c) *Causes de la disposition pennée des fibres musculaires à leur insertion sur le tendon.* — Les fibres tendineuses sont plus de quarante fois plus minces que les fibres musculaires correspondantes. Un grand nombre de ces fibres se rassemblant en un faisceau unique, il se produit une convergence et une déviation oblique des fibres musculaires par rapport aux fibres tendineuses, c'est ce qu'on appelle la disposition pennée (*Fiederung*). Cette disposition est certainement favorable à la distribution des fibres musculaires (pour la meilleure utilisation de l'espace donné), mais d'autre part, il y a perte d'énergie, une partie de celle-ci, en raison de la position oblique des fibres musculaires par rapport aux fibres tendineuses, se transformant en travail interne.

[Considérons une fibre tendineuse et la fibre musculaire correspondante. En raison de la disposition pennée, la seconde n'est pas sur le prolongement de la première. La force engendrée par la contraction de la fibre musculaire se décompose donc en deux autres; l'une, sur le prolongement de la fibre tendineuse, seule efficace dans la production du mouvement et forcément moindre que la force totale; l'autre, dirigée transversalement par rapport au tendon et dont l'effet tend à disjoindre ses fibres. C'est cette dernière qui représente la perte d'énergie et le travail interne inutile dont Roux parle ici.]

d) Les tendons apparaissent — autant que leur position n'est pas déterminée par l'insertion directe des fibres musculaires sur le périoste (p. 586) — sur les parties des muscles les plus fortement pressées par leurs voisines; par contre, le tissu musculaire contractile se développe dans les parties où la pression est la moins forte.

§ 16. — *Glandes.*

a) L'arrangement des cellules glandulaires, de même que la *disposition des glandes en lobules* sont réglés par des influences morphogènes inhérentes aux parties spécifiques.

b) Le *volume* des glandes et en partie aussi celui des acini, de même que le nombre de ces derniers est réglé par l'adaptation fonctionnelle.

c) Le *volume* des lobules et en partie aussi leur forme dépendent, pour les glandes à structure non réticulée, c'est-à-dire pour celles à ramifications arborescentes terminées par des culs de sac aveugles, de forces localisées dans les parties spécifiques de l'organe, que ces forces agissent directement ou qu'elles soient soumises à des conditions influençant la fonction elle-même. Par contre, la forme spéciale de la glande dépend de la manière plus ou moins serrée dont le tissu conjonctif embrasse cette glande, et de l'ensemble des effets de compression produits par les organes voisins.

d) La *forme* et en partie aussi le *volume* des lobules du *foie*, glande réticulée à petites mailles, sont liées à la disposition et à la longueur des capillaires sanguins (*functionell mögliche Länge*).

e) Cette forme, de même que la séparation extérieure des lobes du foie, dépend de la faculté plus ou moins accusée que possèdent les branches terminales de la veine porte de former à l'intérieur du réseau capillaire adjacent de grosses dichotomies *à angle très ouvert*, en même temps que la veine hépatique est susceptible de ramifications semblables mais d'une manière moins prononcée. Chez quelques animaux, par exemple chez le Porc, le tissu conjonctif accompagnant la veine porte peut, en outre, s'insinuer sous forme de lamelles aplaties entre les acini de la glande.

f) Cette structure réticulaire (*Fachwerk*), due à l'arrangement des cellules dans le foie des Mammifères, dépend, dans sa forme spéciale, de l'adaptation du parenchyme spécifique à la situation et à la forme des capillaires sanguins (abstraction faite de la grandeur des distances qui le séparent et par conséquent du diamètre des mailles de ces capillaires, laquelle dépend du parenchyme).

g) La forme et l'arrangement définitif des cellules du foie des Mammifères résulte d'une particularité morphologique consistant dans la faculté que possède la cellule hépatique de sécréter par plusieurs faces et d'être en quelque sorte physiologiquement multipolaire (Voir p. 7). Cette propriété a aussi pour effet que chaque cellule hépatique prend sa nourriture par plusieurs faces, et permet ainsi une adaptation du parenchyme au réseau des vaisseaux capillaires, tandis que, dans les autres glandes, ce sont les capillaires sanguins qui suivent la disposition du parenchyme spécifique à la forme duquel ils ne font que s'adapter.

§ 17. — *Vaisseaux sanguins.*

a) Les *rudiments*, de même que les points d'origine des gros vaisseaux sanguins qui ont la situation normale et de leurs ramifications principales sont déterminés par des *actions morphogènes* locales (indépendantes du fonctionnement de ces vaisseaux (p. 83, 205, 327)); il en est de même pour la disparition ultérieure de ces vaisseaux.

b) Tous les vaisseaux sanguins naissent à l'état de capillaires.

c) Une partie d'entre eux subit par la suite un accroissement autonome (p. 326).

d) Souvent, par suite d'une élévation de la pression moyenne du sang et de la quantité moyenne de ce liquide qui y passe, ces capillaires se transforment. Le réseau vasculaire s'étendant, les capillaires deviennent artères dans les parties où le courant qui les traverse est centrifuge; ils se forment en veines dans les parties où ce courant est centripète.

e) Dans les conditions normales et tant qu'une résistance extérieure ne vient pas la déformer, la membrane interne du vaisseau s'adapte dans la direction et la forme de sa lumière à la forme spéciale, hémodynamique du courant sanguin, de telle manière que la lumière des vaisseaux acquiert partout la forme et la direction que le courant sanguin aurait prises spontanément avant la constitution du canal s'il eût coulé librement. [De sorte que la paroi servirait seulement à endiguer le courant sanguin].

f) Par suite de cette adaptation, la lumière des branches primitives, quand une résistance extérieure ne s'exerce pas sur le vaisseau, prend la forme qu'aurait un courant sanguin libre s'échappant d'une ouverture latérale de forme ovale, pratiquée dans la paroi du tronc vasculaire (p. 75).

g) Ce mode d'action peut consister en ceci que la membrane interne s'accroît de manière à n'être plus ou à être seulement très peu *frappée* par le courant liquide (p. 97); ainsi tout tendrait à se réduire à l'action de la *pression* sanguine (p. 99, 365).

La paroi prend une direction telle qu'elle n'a à lutter que contre la pression sanguine et non contre des chocs résultant du courant sanguin.

h) La paroi vasculaire se règle normalement: pour sa longueur, sur la distance qui sépare les points que le vaisseau réunit; pour son épaisseur (qui dépend principalement de la tunique moyenne), sur l'intensité moyenne de la tension sanguine; pour le calibre, sur la quantité moyenne de sang débitée par le vaisseau.

i) Lorsque les valeurs de ces fonctions subissent des variations trop rapides, ces réactions morphogènes des parois vasculaires peuvent devenir insuffi-

santes. On observe alors des exceptions à la règle précédente. Ce sont, par exemple, des trajets sinueux (par conséquent une augmentation de la longueur), ailleurs un élargissement de la lumière accompagné d'un amincissement de la paroi au lieu de l'épaississement qui serait nécessaire pour résister à l'augmentation continue et trop rapide de la pression sanguine moyenne (p. 168).

k) Ces relations fonctionnelles sont, dans chaque district organique, réglées sur la dépense de liquide sanguin correspondante à ce district (p. 316).

l) L'adaptation à l'augmentation de la dépense moyenne détermine, dans la circonscription capillaire de l'organe où a lieu cette augmentation, la formation de nouveaux capillaires sur les parois des capillaires préexistants. Une régulation nerveuse vaso-motrice du diamètre des vaisseaux afférents et peut-être aussi de celui des vaisseaux efférents rend possible l'adaptation à cette augmentation de la dépense.

Un vaisseau qui n'a pas à effectuer un débit excessif par rapport à son calibre n'a aucune tendance à former de nouvelles anses. Si au contraire il vient à être traversé par un courant sanguin trop abondant, il commence par se dilater sous l'influence de ses vaso-moteurs et ses parois sont ainsi placées dans un état de tension qui est la condition nécessaire pour qu'elles donnent naissance à de nouvelles ramifications.

TOME II. — MÉCANIQUE DU DÉVELOPPEMENT DE L'EMBRYON.

A). *Actions morphogènes.* — § 1. *a*) La copulation du noyau mâle et du noyau femelle dans l'œuf de la Grenouille détermine normalement (en est-il de même dans quelques cas anormaux?) par son orientation même, dans la masse de ces substances, la *direction de la première division des noyaux de segmentation* et, par suite, la direction des plans médians primaire et secondaire (p. 961) de l'animal futur par rapport au noyau et à ses dérivés. Cela se fait de telle façon que ces plans sont situés dans la direction de la ligne suivant laquelle les deux noyaux mâle et femelle se sont réunis (p. 384, 414).

Ou bien en d'autres termes, en considérant les choses *au point de vue du résultat :*

b) la direction de la première division du noyau de segmentation et la direction du plan médian dans ledit noyau sont normalement déterminées par la direction de copulation des noyaux mâle et femelle.

§ 2. *a*) L'arrangement des différentes substances vitellines de l'œuf de la Grenouille produit par la fécondation détermine normalement la direction de la première division du *vitellus* et, par suite, détermine aussi la position des plans médians primaire et secondaire dans le corps de l'œuf, de manière que les dernières directions correspondent au plan vertical, qui est le plan de symétrie des éléments du vitellus (p. 355, 409, 414, 416).

b) La direction du premier sillon et, par suite, la place des plans médians primaire et secondaire de l'œuf de la Grenouille, sont réglées normalement par la fécondation, de telle manière que ce plan de division et le plan médian coïncident avec le plan vertical de symétrie dans l'arrangement du vitellus que la fécondation a déterminé à l'intérieur de l'œuf.

§ 3. La fécondation a, dans des circonstances entièrement normales, pour effet de faire coïncider les deux directions indiquées dans les paragraphes 1 et 2 [c'est-à-dire la direction du plan médian du noyau et celle du plan médian du corps cellulaire de l'œuf], en sorte qu'une rotation ultérieure du noyau pour obtenir cette coïncidence n'est pas nécessaire et que, par conséquent, cette rotation n'a pas lieu.

§ 4. *a*) L'arrangement des différentes substances du vitellus résultant de

la fécondation détermine d'une façon normale la situation de la partie céphalique et de la partie caudale de l'embryon. Ainsi, dans la Grenouille verte (*Rana esculenta*), la partie caudale sera celle correspondant à ce côté de l'œuf où l'hémisphère noir du vitellus s'étend le plus vers le bas, et qui représente le côté de l'œuf par lequel le spermatozoïde a pénétré.

La partie céphalique est précisément située à l'opposé de celle-ci (p. 409, 414, 416).

b) La situation de la partie céphalique et de la partie caudale de l'embryon dans l'œuf de la Grenouille est également déterminée d'une façon normale par la fécondation. Chez *Rana esculenta*, la partie caudale de l'embryon correspond à celle du corps de l'œuf où, par suite de la pénétration du spermatozoïde, l'hémisphère noir s'étend le plus vers le bas.

§ 5. Les relations de positions indiquées dans les paragraphes 2 et 4 ne sont pas absolument invariables et peuvent être modifiées si l'on vient à changer artificiellement (par exemple en soumettant l'œuf à une pression oblique) le mode de distribution du vitellus. En pareil cas, le noyau de segmentation et la direction de son plan de division qui obéit à la règle du paragraphe 1 subira dans le vitellus une rotation conforme à la règle du paragraphe 3.

§ 6. Le vitellus et le noyau des cellules de segmentation de l'œuf de la Grenouille exercent l'un sur l'autre des actions portant sur l'orientation et la constitution qualitative des parties, lors de la division de ces cellules, (p. 305, 327, 339).

§ 7. Les surfaces de contact des cellules de segmentation de l'œuf de la grenouille n'exercent *par elles-mêmes* (c'est-à-dire en dehors des changements de *forme* des cellules résultant de l'accroissement de la surface de contact) aucune influence sur l'orientation du fuseau caryocinétique (p. 920).

§ 8. Les dispositions du vitellus mentionnées aux paragraphes 2 et 4 ont vraisemblablement une action déterminante sur le détail de la forme typique de l'embryon, en ce sens qu'elles influencent l'arrangement de la substance nucléaire idioplastique à laquelle la fécondation a imprimé une activité nouvelle et qui, par la segmentation, se trouve, dans les conditions normales, répartie d'une façon *typique* en masses qualitativement égales ou inégales suivant les cas.

§ 9. C'est probablement la *substance nucléaire idioplastique* qui détermine les caractères morphologiques typiques (c'est-à-dire ceux par lesquels les espèces, les sous-espèces, etc., diffèrent les unes des autres) tandis que la substance vitelline qui représente l'élément du corps de la cellule, en donnant l'essor (*Auslösung*) aux énergies nucléaires, en mettant en activité les substances du noyau, détermine lesquelles des parties, facteurs des caractères typiques, doivent recevoir [à chaque moment donné] la prépondérance fonctionnelle.

§ 10. Le développement d'un individu se réalise naturellement avec le concours des corrélations entre les différentes parties.

§ 11. Les processus morphologiques typiques dont l'œuf fécondé est le siège (du moins dans les formes libres) sont subordonnés à des actions morphogènes résidant dans l'œuf lui-même. Les agents extérieurs, par exemple la pesanteur, n'ont donc pas de rôle essentiel.

N. B. Le développement ne représente pas [uniquement] une série de phénomènes fixée une fois pour toute avec le *type*, mais aussi et surtout des phénomènes variables avec *l'individu* (p. 273, 276, 322, 422).

§ 12. Les substances vitellines de l'œuf de la Grenouille verte, étant de poids spécifique différent, déterminent une orientation verticale de l'œuf non fé-

condé, orientation telle que le pôle le plus léger se trouve en haut; mais la distribution précise des substances est due à une action préalable de la fécondation qui même rétablit cette distribution quand elle a été troublée (p. 291).

§ 13. Ces processus morphogéniques typiques dont la substance des deux premiers blastomères est le siège dépendent exclusivement, ou d'une façon prépondérante suivant les cas, de forces morphogènes inhérentes à ces cellules mêmes. Cependant, la cellule voisine peut apporter sa part plus ou moins importante d'influence modificatrice « *Auslösende Wirkung* » (Voir § 14).

§ 14. Le développement d'un blastomère *isolé* et la partie d'embryon à laquelle il doit donner naissance dépend de la *forme* et du mode du groupement de la substance vitelline.

§ 15. Lorsque l'écorce cellulaire d'un blastomère est tellement adaptée au complexe segmenté dont cette cellule faisait partie que, même après l'isolement, la forme de cette cellule et par suite la distribution interne des substances vitellines ne sont pas modifiées, ce blastomère isolé atteint un état de développement (plus ou moins avancé) et tel qu'il donne la *partie de l'embryon* à laquelle il correspond normalement d'après sa position par rapport aux autres blastomères (p. 1008).

§ 16. Lorsque l'écorce cellulaire d'un blastomère n'a pas encore pris assez de consistance pour que la cellule conserve la forme qu'elle avait acquise dans la masse segmentée, ce blastomère, après isolement, s'arrondit, reproduit dans ses traits essentiels le mode de distribution du vitellus à l'intérieur d'un œuf *entier*, et les mécanismes morphogènes spéciaux aboutissent à la formation d'un *embryon entier* (p. 1008).

§ 17. Pour qu'un des deux premiers blastomères isolés (ou le complexe cellulaire auquel il donne naissance) passe par les premières phases typiques du développement, il faut et il suffit que, dans ces premiers blastomères, l'arrangement intérieur correspondant à chacune des deux moitiés de l'œuf n'ait pas été modifié.

§ 18. Le développement de l'*œuf fécondé* peut résulter de deux ordres de processus différents :

a) Des processus *typiques* obéissant à des lois solidement établies, par suite desquels l'œuf segmenté ou l'embryon peut être divisé en aires naturellement limitées les unes par rapport aux autres et où les phénomènes de développement se passent d'une façon indépendante: c'est *l'autodifférenciation des aires* (*développement typique* ou *normal*).

b) Des processus *non typiques* consistant en ce que des troubles du développement ci-dessus indiqué sont réparés par des actions réciproques qui, au lieu de rester confinées dans les aires d'où elles émanent, s'étendent aux autres aires de l'embryon (*développement atypique régulateur*).

§ 19. Le développement typique est déterminé par l'*idioplasson typique* activé par la fécondation; le développement atypique c'est-à-dire régulateur dépend de l'activité de l'*idioplasson de réserve* sur lequel ne porte pas la fécondation.

§ 20. Les modifications dans la qualité et l'arrangement des parties, ou la soustraction de certaines d'entre elles à l'ensemble plus ou moins développé, en établissant entre les éléments de l'embryon des relations anormales de voisinage, mettent en jeu l'activité de l'idioplasson de réserve dans les parties normales restantes où cet idioplasson de réserve est apte à autre chose encore qu'à la détermination qualitative des cellules mêmes.

Dans une ébauche embryonnaire atteinte par une certaine lésion à un moment quelconque du développement, les parties restées intactes peuvent,

d'elles-mêmes et par l'effet des énergies potentielles enfermées dans l'idioplasson de réserve, réparer à nouveau, par voie de différenciation, les parties manquantes, conformément au type normal du développement.

b) Dans ce phénomène, il se produit entre les cellules une concurrence tendant à cette différenciation ultérieure dans laquelle les actions des cellules les plus proches des parties restées intactes de l'individu ont le dessus sur les actions provenant des cellules lésées (Voir. p. 897, idioplasson de réserve, régénération, postgénération); à l'intérieur de chaque cellule en particulier, l'anomalie d'arrangement et de qualité des parties peut mettre en jeu l'activité de l'idioplasson de réserve (Voir ce qui est relatif au vitellus, et aux hémiembryons).

§ 21. La fécondation produit, dès le commencement, une *différenciation individuelle;* les premières cellules de segmentation deviennent, du fait de son action, non identiques entre elles au point de vue de leurs énergies actuelles, tandis que, sous le rapport de leurs énergies potentielles, représentées par l'idioplasson de réserve, toutes les cellules de la segmentation sont équivalentes et totipotentes.

§ 22. L'action de différenciation des epitheliums se propage de proche en proche à travers les *faces latérales* de ces epitheliums mais plus difficilement à travers les faces *polaires* (c'est-à-dire celles tournées vers la basale ou vers la cavité.

§ 23. Beaucoup de cellules de segmentation peu éloignées les unes des autres manifestent une force d'attraction mutuelle, le cytotropisme (p. 988).

§ 24. Les cellules de segmentation amenées artificiellement ou par le hasard au contact, d'une manière quelconque s'ordonnent sous l'action de leurs forces réciproques (p. 990).

B) *Règles morphogéniques.* — 1) Chez la Grenouille, dans les conditions normales, le plan de symétrie de l'embryon correspond au premier sillon de segmentation.

2) Chez la plupart des animaux à symétrie bilatérale, le plan de symétrie de l'embryon développé dans les conditions ordinaires correspond à un des deux premiers sillons de segmentation de l'œuf (p. 768).

3) Chez les Métazoaires, dans les conditions normales de développement, les trois premiers sillons de segmentation ont des rapports de direction typiques avec les trois principales directions de l'embryon (p. 768).

4) La région céphalique de l'embryon de la Grenouille correspond à la partie la plus élevée du pôle clair de l'œuf; la région caudale correspond à la partie diamétralement opposée.

5) Lorsque l'œuf de la Grenouille est maintenu dans une position *oblique* mais sans action déformatrice, le premier sillon de segmentation correspond à peu près à la direction du plan de symétrie de la masse pigmentée, ou lui est perpendiculaire (p. 325 et suiv.).

6) Si le premier sillon est par exception, en raison d'une pression s'exerçant obliquement, *oblique* au plan de symétrie de la masse pigmentée cette asymétrie sera ultérieurement ramenée à la symétrie par le premier ou le second plan de segmentation (p. 327, 340).

7) Lorsque l'œuf de la Grenouille est soumis à une pression oblique, c'est le second sillon qui prend la position qu'aurait le premier dans une segmentation normale (p. 329).

8) Dans le trajet du spermatozoïde fécondateur à l'intérieur de l'œuf, on peut distinguer deux directions : la direction de pénétration et celle de copulation [c'est-à-dire celle suivant laquelle les noyaux mâle et femelle se sont fusionnés] (p. 371).

9) Le premier sillon de segmentation de l'œuf fécondé coïncide avec la direction de copulation (p. 384).

10) Le premier plan de segmentation du vitellus coïncide normalement avec le méridien vertical passant par le point d'entrée du spermatozoïde dans l'œuf (p. 388).

11) L'absence [produite expérimentalement] de certaines parties en des points *déterminés* de l'œuf en voie de segmentation peut aboutir normalement à l'absence dans l'embryon de parties *déterminées* (p. 180).

12) L'un des deux premiers blastomères de l'œuf de la Grenouille peut, après qu'on a tué l'autre, se développer en un demi-embryon (droit, gauche, ou antérieur).

13) Le premier développement de l'œuf et de l'embryon de la Grenouille est une *mosaïque* (*Mosaikarbeit*) composée d'au moins quatre morceaux correspondant aux quatre premiers blastomères, et se développant pendant un certain temps d'une manière indépendante (p. 455).

14) Le demi-embryon issu d'un œuf de Grenouille peut, plus ou moins tard, régénérer (par *postgénération*) la partie manquante, soit aux dépens de la moitié de l'œuf opéré (p. 484) soit sans son secours (p. 796).

15) La post-génération des hémi-embryons s'effectue aux dépens de la substance de l'autre moitié de l'œuf par différenciation de cette substance qui, restant passive, est remaniée par la moitié qui s'est développée d'abord (p. 508).

16) La partie de l'œuf de la morula et de la blastula tournée vers le haut correspond à la partie ventrale de l'embryon (527).

17) La gastrulation de la Grenouille résulte d'épibolie bilatérale et de concrescence (p. 529).

18) Les cellules qui donneront la future gouttière médullaire dans la morula et dans la blastula dessinent une portion d'anneau au dessus de l'équateur de l'œuf (529).

19) La *segmentation* des vertébrés supérieurs fournit en partie un travail qui, dans les vertébrés inférieurs, ne se fera que par la *gastrulation* (p. 535).

20) Le courant d'échanges métaboliques pas plus que le courant galvanique ne peuvent, à eux seuls, influencer la direction de la première division de l'œuf. Ces influences sont également impuissantes à modifier la direction de fécondation et de copulation (p. 556, 571, 583).

21) La substance vivante de l'œuf des Vertébrés, aux premiers stades du développement, est très sensible à l'action électrique (courants continus, courants alternatifs, décharges de la bouteille de Leyde), propriété qui cesse de se manifester dans les cellules des animaux plus âgés à l'exception des Protistes et des Cœlentérés (*Hydra*) qui la conservent leur vie durant (p. 745).

22) Quand on applique un courant électrolytique à une morula, une blastula ou une gastrula bien vivantes, chaque cellule présente un ou deux champs polaires; tandis que, si la vitalité est affaiblie, ces mêmes formes larvaires ne présentent plus que deux champs polaires généraux, et se comportent par conséquent comme l'œuf non encore segmenté (p. 752). — Yves Delage et G. Poirault.

13. **Delage** (**Yves**). — *Une nouvelle science; la Biomécanique.* — Y. Delage propose de désigner sous le nom de *biomécanique* une science que W. Roux a fait connaître sous l'expression de : *mécanique du développement*, avec cette différence cependant, que la nouvelle dénomination est plus large, plus compréhensive et plus vraie, car ce n'est pas seulement pendant la pé-

riode de formation du corps, c'est pendant toute la vie et dans tous les phénomènes de la vie que ce mécanisme développe ses effets.

A la place de l'*hérédité* qui n'explique rien et qui demande à être expliquée, à la place des *germes prédestinés* qui ne sont qu'une hypothèse ruinée par des faits connus de tous, il faut maintenant étudier les véritables causes de l'évolution. Nous connaissons bien aujourd'hui les arrangements successifs que prennent les cellules depuis l'œuf jusqu'à la forme adulte, mais ce que nous ne connaissons pas, et ce qui reste à chercher, c'est pourquoi ces cellules prennent les places et les dispositions que nous leur voyons prendre. En un mot nous connaissons le *comment* de la différenciation anatomique et histologique mais nous en ignorons le *pourquoi*. C'est la recherche de ce pourquoi qui est le but de la biomécanique.

[La voie dans laquelle Y. Delage cherche à entraîner les naturalistes et plus particulièrement les naturalistes français est pleine d'intérêt et ne saurait manquer de conduire à des résultats importants. A l'heure actuelle il est indiqué de s'y engager résolument. Il y a cependant encore à glaner dans le *comment*, sans vouloir exclusivement chercher le *pourquoi*. Nombre de faits de la plus haute importance en anatomie, en développement, en biologie, nous sont encore complètement inconnus. Le plus sage est, semble-t-il, d'exploiter activement la nouvelle mine sans abandonner l'ancienne]. — J. Joyeux-Laffuie.

6. **Bergh** (**S.**). — *Leçons d'embryologie générale.* — On ne peut analyser un livre du genre de celui-ci où toute l'embryologie est condensée en 290 pages. Dans ces leçons, faites aux étudiants de l'Université de Copenhague et publiées d'abord en danois, l'auteur n'a pu d'ailleurs qu'exposer et grouper des faits déjà connus. Pourtant ce recueil mérite d'attirer l'attention parce qu'il s'écarte résolument du plan de la plupart des livres d'embryologie. Il ne suit pas le développement au delà de la formation des feuillets et de l'ébauche des principaux organes, mais il les considère, à la façon de Balfour, dans toute la série animale. Le principal mérite de l'auteur, c'est d'avoir consacré une série de chapitres à l'embryologie expérimentale, à la régénération, aux rapports de l'embryologie avec la théorie de la descendance, etc... Nous avons là un excellent résumé des expériences multipliées depuis les travaux de Roux, de Chabry, etc... Au point de vue des appréciations, Bergh est extrêmement réservé, et s'attache surtout à nous mettre en garde contre les généralisations hâtives. Ainsi, en ce qui concerne la différenciation cellulaire, il repousse la théorie de la *mosaïque* de Roux, mais n'admet pas davantage en bloc la conception de Driesch et de O. Hertwig. La cellule de l'adulte est différenciée; mais la spécification ne s'établit que lentement, à différents degrés et à différentes périodes au cours de l'ontogénèse, dans chaque espèce. Chez *Amphioxus*, les premiers blastomères semblent indifférents; chez les Ascidies, les Mammifères, ils sont quelque peu différenciés dès la première division. Les phénomènes de la vie sont infiniment variés et ne se laissent pas emprisonner en deux ou trois schémas construits à la hâte d'après un petit nombre de faits. — Bergh termine en rappelant l'importance de la théorie de la descendance en embryologie. Il refait le parallèle connu de l'ontogénèse et de la phylogénèse, mais en insistant sur ce point que la première ne saurait être qu'une image très déformée et incomplète de la seconde. Si tous les Métazoaires ont deux feuillets primaires, c'est qu'ils dérivent d'une forme initiale dont on retrouve encore aujourd'hui l'image chez les Polypes hydraires, et où les deux premiers feuillets représentent les deux organes primitifs. Le prétendu troisième feuillet est au contraire formé d'éléments disparates et d'origines diverses; il n'a qu'une valeur de convention. Il serait préférable

de l'abandonner complètement et de dire avec KLEINENBERG : *Il n'y a pas de feuillet moyen.* [Nous sommes absolument de l'avis de Kleinenberg, comme nous avons eu déjà l'occasion de le dire (*Bibliog. anat.*, 1894, p. 22)]. [**XIV**, *a*, ε] — E. LAGUESSE.

38. **Prenant** (A.). — *Éléments d'Embryologie de l'Homme et des Vertébrés.* — Livre II. Organogénie. — Je renonce à analyser en quelques lignes un ouvrage de près de 900 pages qui traite de la plupart des questions controversées de l'organogénie. Je ne puis qu'indiquer son plan et ses tendances.

Les principales préoccupations de l'auteur sont évidemment : d'être complet, de nous tenir au courant des dernières découvertes, d'être utile au naturaliste comme au médecin.

Pour être complet, il n'a pas reculé devant un travail considérable, en dépouillant tous les mémoires parus. A la fin de chaque chapitre, nous trouvons un index bibliographique développé et précieux; dans le corps même du chapitre, toutes les opinions soutenues sont signalées. C'est un recueil de faits considérable et très précieux où l'on peut, rapidement, prendre connaissance d'une question et l'envisager sous toutes ses faces, quitte à recourir ensuite aux mémoires spéciaux pour l'approfondir. Au milieu des controverses, l'auteur nous sert toujours de guide, en indiquant d'un mot ses préférences personnelles et en donnant les raisons. Pour être complet il ne fallait pas songer à traiter dans ce volume l'organogénie entière; aussi l'auteur s'est borné ici, aux *principes généraux*, au *tube digestif et à ses annexes*, aux *systèmes nerveux et tégumentaire*. Le tout est précédé d'un résumé du 1er volume ou embryogénie (fécondation, segmentation, feuillets) paru en 1891.

Pour nous tenir au courant des dernières découvertes, sur les sujets traités dans les chapitres terminés, Prenant n'a pas craint de compléter le volume par un *Appendice* de 104 pages où il rassemble, dit-il, « toutes les nouvelles et importantes données... n'hésitant pas même, dans le cas d'une question qui aurait subi dans ces derniers temps une évolution complète, à l'exposer tout à fait à nouveau. »

Enfin, l'auteur prétend s'adresser aussi bien au naturaliste qu'au médecin. Pour le premier, il a fait largement appel aux données d'embryologie comparée aux aperçus d'ensemble. Pour le second, il nous conduit dans chaque chapitre jusqu'à l'homme et éclaire par le développement les points difficiles de l'anatomie et de l'histologie.

Ne pouvant tout passer en revue, nous nous contenterons de signaler au passage un certain nombre de chapitres qui sont plus particulièrement dans l'esprit de cette Revue ou qui ont été traités d'une façon particulièrement originale.

Ce sera tout d'abord le chapitre sur la *différenciation histogénique*. L'auteur nous montre par quelles étapes successives « les différenciations si tranchées qui caractérisent les tissus ont été atteintes... Les différenciations n'étaient d'ailleurs que l'expression de la spécialisation de plus en plus grande des fonctions cellulaires. La fonction faisait la cellule, et deux fonctions différentes faisaient deux tissus ». Puis, après avoir prononcé le mot de *spécificité cellulaire*, il nous met en garde contre ce qu'il peut avoir de trop absolu : signale cette objection qu'un élément donné, la cellule musculaire lisse par exemple, peut provenir aussi bien de l'ectoderme (glandes sudoripares) que du mésoderme. D'où l'opinion de KÖLLIKER, à savoir que les feuillets ne sont que des organes morphologiques, dépourvus de toute signification histo-physiologique. Ne peut-on pas, ajoute-t-il en note, renversant les propositions de Kölliker, juger non pas les feuillets par les tissus, mais, ce qui paraît plus

conforme aux faits actuels, ce qui tout au moins est légitime pour l'embryologiste, les tissus par les feuillets? On dira alors que les tissus ne sont que des agrégats de formes cellulaires semblables que peuvent revêtir des éléments d'origine différente, et que les formes cellulaires qui les caractérisent, étant dépourvues de toute signification morphologique à cause de la diversité possible de leur origine, ils ne représentent pas des entités morphologiquement distinctes. » [Nous conclurions volontiers plus résolument en disant : En un mot, les tissus sont essentiellement caractérisés par leurs fonctions, et non par leurs origines : *ce ne sont donc point des espèces*]. [**XIV**, *a*, ε]

En plusieurs points, contrairement à l'usage des traités classiques d'embryologie, Prenant a eu l'excellente idée de s'étendre assez longuement sur les malformations produites par les arrêts ou les déviations du développement. C'est ainsi qu'on trouvera au chapitre du système nerveux, un excellent résumé de l'histoire du *spina bifida*, éclairci surtout par les travaux récents O. Hertwig. [**VI**]

Enfin, le chapitre des dérivés branchiaux présente ici un intérêt tout particulier puisque c'est un de ceux sur lesquels ont surtout porté les recherches de personnelles de l'auteur. — E. Laguesse.

12. **Davenport** (**C. D.**). — *Études de morphogénèse. Les processus ontogénétiques.* [**XIV**] — Il ne s'agit point ici de recherches personnelles ni de l'édification de théories. Ce mémoire n'en est pas moins intéressant, car il constitue une tentative louable, bien qu'imparfaite en plus d'un point. L'auteur s'est proposé d'apporter un peu d'ordre dans nos connaissances sur les processus ontogénétiques, et il a dressé un catalogue de ces processus, en se limitant à ceux-ci, et laissant de côté ce qu'il appelle les « principes » ontogénétiques, tels que la répétition des parties, la symétrie bilatérale, etc. Parmi les processus il écarte également de son groupement les phénomènes histogéniques. Enfin, il élimine encore les processus ontogénétiques *généraux* (croissance, division nucléaire, sécrétion), pour ne retenir que ceux qu'il appelle *spéciaux* auxquels revient la différenciation du corps.

Pour arriver à classer ces processus il les considère successivement dans les diverses formes principales que peuvent affecter les corps protoplasmiques : 1° dans les cellules isolées, 2° dans les corps allongés en fibres, filaments ou tubes, 3° dans ceux qui s'étendent en couches ou membranes, 4° enfin, dans ceux qui forment des masses.

I. — Les cellules isolées lui offrent à considérer :

1. La *migration* d'épaississements nodaux (beaucoup d'œufs d'Arthropodes, corps vitellophages).

2. La *migration libre* de corps amœboïdes (mésenchyme) qui peut se faire, soit à travers des espaces remplis de liquide, soit hors de la couche protoplasmatique.

Ces migrations peuvent déterminer, en considérant les corps mésenchymateux agissant les uns sur les autres :

3. Des *agrégations* de corps protoplasmatiques migrateurs :

a) soit de manière à former des corps allongés, filaments, fibres ou tubes (formation du nerf sympathique, des nerfs spinaux et des ganglions olfactifs, chez les Vertébrés) ;

b) soit de manière à former des membranes (cas rare) :

c) soit de manière à former des masses (bourgeons des Éponges marines, glandes lymphatiques et rate des Vertébrés).

Le phénomène de *dispersion* qui est l'inverse du précédent peut s'observer

et est dû évidemment à des causes opposées à celles qui produisent les phénomènes d'agrégation.

Le mésenchyme peut, d'autre part, entrer en relation avec les autres corps protoplasmiques, d'où 4 groupes nouveaux de processus, savoir :

4. *Soudure* du mésenchyme à un autre corps (union des muscles aux parties dures chez les Arthropodes et des tendons aux os chez les Vertébrés) ;

5. *Enveloppement* et *pénétration* d'une masse par le mésenchyme (cellules migratrices de l'œuf des Tuniciers enveloppant les blastomères) ;

6. *Transport* de masses par le mésenchyme (cas des bourgeons des Doliolides transportés par l'intermédiaire de cellules de mésenchyme en des points déterminés des appendices de l'individu bourgeonnant) ;

7. *Absorption* par le mésenchyme (phagocytes).

II. — Les corps protoplasmiques allongés (fibres, filaments, cordons, tubes) offrent, d'autre part, à considérer un certain nombre de processus qu'on peut également rencontrer au cours de l'ontogénèse.

Quatre processus lui apparaissent :

1° les processus *tropiques* (direction vers ou loin d'un objet),

2° la *division*,

3° les *anastomoses*,

4° la *fusion*.

Ces divers processus sont trop connus pour que nous nous y arrêtions. Nous insisterons seulement, avec l'auteur, sur celui de la *division*, qui peut se faire soit à l'extrémité seulement du corps allongé, soit dans toute sa longueur. Dans le premier cas, qui est celui de beaucoup de nerfs, les déterminants de la division sont des objets résistants préexistants. Si, par exemple, un nerf rencontre un cartilage ou un vaisseau, ses fibres se courbent dans diverses directions, en présence de l'obstacle, et le nerf se divise ; c'est une action *mécanique*, *directe*, qui intervient donc ici (His).

III. — Les processus observés dans les *couches* protoplasmiques sont principalement des phénomènes de croissance affectant l'étendue ou l'épaisseur de la couche. L'auteur insiste principalement sur les effets de l'accroissement en surface dans le cas d'une sphère creuse ou d'un cylindre ; on comprend, en effet, qu'ils jouent un grand rôle dans la détermination de la forme ultérieure, suivant que l'inégalité d'accroissement affectera les axes, les pôles ou les méridiens (transformation de la forme sphérique en forme ellipsoïdale de la larve de *Sycandra*, de la blastula des Échinides, etc., etc.).

Lorsque les inégalités d'accroissement se produisent sur des surfaces restreintes, elles donnent des *plissements* par antagonisme, et, suivant la forme de la partie qui s'accroît, il se produit des poches ou des plis linéaires.

Les modifications apportées à l'épaisseur des couches (épaississement, amincissement) sont classées à la suite des précédentes, et elles conduisent à la considération des processus qui aboutissent à des *interruptions*, dans les membranes, soit par *atrophie*, soit par *séparation*.

Enfin, l'auteur envisage les importants phénomènes qu'on peut observer au cours de l'ontogénèse en étudiant les rapports de plusieurs couches protoplasmatiques entre elles. Le plus important est la *concrescence* c'est-à-dire le rapprochement jusqu'au contact de 2 membranes, soit par leurs bords, soit par leurs surfaces, soit par la crête de plissements qui peuvent être mis en présence. Ces concrescences aboutissent à la *fusion*.

IV. — Le quatrième et dernier groupe principal comprend le classement des processus ontogénétiques qui se produisent dans les *masses* protoplasmiques.

Ils peuvent être divisés en trois catégories, suivant qu'ils affectent le volume, la forme ou le nombre des masses. — Nous retouvons dans ces catégories

les espèces que nous avons déjà étudiées : inégalités d'accroissement, dispersion, fusion, division et quelques espèces nouvelles, telles que la *vacuolisation* (formation de la blastula dans beaucoup d'œufs, de la cavité des bourgeons des Bryozoaires, etc.); le procédé d'ailleurs se retrouve aussi dans les corps allongés où l'auteur ne l'avait point classé (ex : formation de la lumière des vaisseaux capillaires chez les Vertébrés et du cœlome de beaucoup d'entre eux).

Citons enfin le processus de *constriction* ou étranglement par lequel deux masses plus ou moins indépendantes peuvent naître d'une masse unique.

Tous ces processus peuvent, dit l'auteur, être groupés sous trois chefs :

les processus *taxiques* (concernant l'arrangement des parties),

— — *tropiques* (— la direction —),

— — *d'accroissement général*, (comprenant ici les processus d'accroissement qui ne se trouvent pas classés parmi les processus tropiques).

Il est reconnu, ajoute l'auteur en terminant, que les deux premiers groupes de processus (taxique et tropique) sont constitués par des phénomènes qui sont eux-mêmes des réponses à des stimulants; le taxisme et le tropisme peuvent être positifs ou négatifs et il est souvent bien difficile de dire quelle est la source des stimulants et pourquoi ils agissent dans un sens positif ou dans un sens négatif. Cependant, l'auteur pense que, dans beaucoup de cas, on peut se rendre compte de ces particularités. Ainsi, quand on voit un certain nombre de corps migrateurs se diriger tous vers un même point, ou un certain nombre de filaments s'allonger vers ce point, on est autorisé à penser que ce point exerce un stimulant tropique positif. De même, on reconnaîtra qu'un stimulant positif est exercé par deux parties similaires lorsqu'on les verra se mouvoir l'une vers l'autre; si elles s'éloignent mutuellement c'est que le stimulant est négatif.

Par contre, il n'est pas admis d'une manière générale que les processus d'accroissement relèvent tous de stimulants. L'auteur estime toutefois et cherche à démontrer que des stimulants interviennent également dans ces cas; mais il y a deux facteurs à considérer : la qualité des stimulants et celle du protoplasma. Toutes les fois que l'on constate des activités variées d'accroissement dans les diverses parties d'une membrane, c'est que les stimulants sont différents pour ces diverses parties ou bien que le protoplasma est différent dans chacune d'elles.

L'auteur applique les considérations ci-dessus à un classement des divers processus ontogénétiques suivant qu'ils répondent à des stimulants positifs ou négatifs, taxiques ou tropiques.

[Comme nous l'avons dit au début de cette analyse, le mémoire de Davenport offre un très réel intérêt en ce qu'il permet de jeter un coup d'œil d'ensemble sur le complexe de phénomènes si touffu qui constitue l'ontogénèse. Si nous avions une critique à adresser à l'auteur, nous dirions qu'il eût été avantageux de synthétiser d'avantage, ce qui eût été possible en prenant une autre base pour le classement à opérer]. — H. Beauregard.

18. **Herbst** (**C.**). — *Les tactismes et les tropismes considérés comme facteurs de l'ontogénèse.* [**XIV**, *b*, 3] — Herbst se propose de réduire l'ontogénèse animale et végétale à une série de phénomènes d'*induction*. Le mémoire en question embrasse les tactismes et les tropismes chez les végétaux et chez les animaux fixés. Il est riche en matériaux bien classés et en appelle un autre dans lequel l'auteur établira l'unité de la mécanique du développement dans les deux règnes.

Dans une pareille accumulation de faits il est difficile de faire un triage.

En attendant des conclusions générales, il importe de noter une distinction fondamentale en vue des interprétations ultérieures.

Tous les tactismes morphogéniques n'ont pas la même valeur. Ils peuvent se diviser en deux grands groupes :

1° Tactismes produisant des processus de développement normal ou *tactismes ontomorphogéniques.*

2° Tactismes produisant des formations anormales, pathologiques ou *tactismes pathomorphogéniques.* [**VI**]

Tactismes ontomorphogéniques. — Voici une Cactée (*Lepismium* [*Rhipsalis*] *radicans*) chez laquelle les racines n'apparaissent que du côté situé à l'ombre. Si le végétal est placé à l'obscurité, les racines apparaissent de toutes parts.

Prenons maintenant des spores d'Hépatiques, des propagules de *Marchantia.* A la lumière les spores germent, les propagules émettent des ramuscules latéraux; à l'obscurité nous n'observons aucun développement.

Ce sont deux cas de *photomorphose*, mais dans le premier il s'agit *d'un tactisme localisant non nécessaire au processus de formation sur lequel il influe;* dans le second le tactisme est *indispensable.*

Cette distinction s'applique aux exemples les plus variés. Si l'on soumet à la traction les pétioles de feuilles d'*Helleborus niger*, ces pétioles développent des faisceaux de sclérenchyme spéciaux; mais il faut cette condition déterminante qui ouvre en quelquelque sorte, suivant l'expression de Herbst, *la soupape de la machine.* A côté de cet exemple de *méchanomorphose*, d'autres, très nombreux, sont groupés sous diverses rubriques : *barymorphose* (influence de la pesanteur); *thigmomorphose* (influence de contact) : *chimiomorphose* (influence des agents chimiques, comme les sécrétions des galles), *hydromorphose* et *aéromorphose.* Herbst rappelle des expériences bien connues d'hétéromorphose de Loeb (Voir Delage, *Hérédité*, p. 99 et cette Revue, ch. VII). Une de ces expériences établit nettement, dans un cas particulier, le rôle déterminant de l'oxygène ambiant. Un segment sans polype de *Tubularia mesembryanthemum* est engagé dans la pointe d'une pipette et cette pipette contenant un milieu pauvre en oxygène est placée dans un aquarium bien aéré. L'extrémité qui plonge dans la pipette ne bourgeonne *qu'exceptionnellement;* celle qui est baignée directement par l'eau oxygénée de l'aquarium donne toujours un nouveau polype. C'est un cas d'*oxygénomorphose :* ici encore il s'agit d'un tactisme nécessaire.

A côté des *tactismes localisant* et des *tactismes nécessaires*, il y a la *dichogénie.* De deux mécanismes formateurs également possibles l'un entre en activité, l'autre passe à l'état de repos. Un exemple frappant se trouve dans ces plantes où le même point végétatif peut donner sur un rhizome des écailles ou des feuilles vertes suivant que la croissance a lieu dans le sol, c'est-à-dire à l'obscurité, ou à la lumière. Herbst prend comme comparaison un piston en relation avec deux machines différentes et capable, grâce à une soupape, d'actionner isolément l'une ou l'autre. [**XVI**, ε]

Tactismes pathomorphogéniques. — Ici encore, on trouve des cas bien tranchés et trois exemples bien topiques montreront suffisamment la valeur diverse des tactismes en question. [**VI**]

Un parasite (*Cecidomya Poæ*) détermine chez une Graminée, le *Poa nemoralis*, entre la gaine foliaire et la tige, une excroissance constituée par de nombreuses racines qui ne diffèrent pas essentiellement des racines normales. (Voir Delage, Hérédité p. 675, note). Il y a eu formation d'organes normaux en un point où aucun organe ne se produit habituellement. A cette première catégorie Herbst donne le nom de *tactismes allotropiques morphogéniques.*

Les produits sécrétés par une larve parasite transforment une fleur nor-

male en fleur verte ou en fleur double. En somme, un organe apparait à la place d'un autre, des pétales à la place d'étamines, des feuilles vertes au lieu de pièces florales : ce sont *les tactismes métamorphiques*.

Enfin, nous pouvons considérer les formations nombreuses et variées auxquelles on donne le nom de *galles*, qui sont des excroissances, formes nouvelles étrangères à l'organisme : ce sont les *tactismes néo-morphogéniques*.

Cette classification des tactismes n'a rien d'absolu. Pour ne prendre qu'un exemple, l'apparition de propagules à la place d'archégones chez *Marchantia polymorpha* prouve qu'un processus métamorphique peut relever de facteurs internes.

Les tactismes pathomorphogéniques peuvent-ils intervenir dans l'explication causale des processus ontomorphogéniques? Leur signification saute aux yeux dans l'exemple des racines déterminées sur *Poa nemoralis* par *Cecidomya Poæ*. En effet, d'après Beyerinck, ces racines sont peu différentes des normales et, si on les fait développer dans le sol, il est impossible de les distinguer de celles-ci. On peut donc se demander logiquement si, dans le développement normal, une substance particulière n'intervient pas dans la production des racines. Cette substance existe-t-elle? Est-elle forcément semblable à celle qui se rencontre dans le cas considéré? Questions difficiles à résoudre. Du reste, le principe que les mêmes causes engendrent les mêmes effets n'est pas absolu, ainsi l'enroulement des vrilles déterminé par le contact chez *Ampelopsis hederacea* semble relever de facteurs internes chez *A. Weitchi*.

Au point de vue géneral, il est important de noter que l'apparition d'un organe peut être déterminée par un tactisme comme ceux que l'observation ou l'expérimentation mettent en évidence, sans préformation.

Il serait prématuré de chercher actuellement une solution aux questions générales sur lesquelles Herbst insistera dans un prochain mémoire avec des documents nombreux et intéressants si on en juge par ceux qu'il a déjà fournis. — E. Bataillon.

2. **Assheton (R.)**. — *Sur la croissance en longueur de l'embryon de la Grenouille*. — L'embryon de la Grenouille, comme celui du Lapin, dérive d'après l'auteur, de deux centres de croissance bien définis. Le premier centre est phylogénétiquement le plus ancien; il est la continuation directe du processus de segmentation. L'énergie proliferatrice, qui rencontre peu de résistance sur le pòle animal, trouve au contraire une résistance de plus en plus grande vers le pôle inférieur. A la limite des petites cellules épiblastiques et des cellules plus grosses du pôle inférieur, cette énergie trouverait une voie de moindre résistance en devenant interne et en marchant en sens inverse. Il y aurait ainsi production de petites cellules internes, entre l'épiblaste et les cellules plus grosses du pôle vitellin, puis séparation entre ces deux sortes d'éléments et formation d'une cavité qui serait le début de l'*archentéron*. Ce dernier se formerait donc par fission et non par invagination.

Le deuxième centre qui est le centre de croissance en longueur débute dans la lèvre dorsale du blastopore et s'étend peu à peu autour de ce dernier; la prolifération des lèvres du blastopore concourt à sa fermeture, en même temps qu'elle accroît la cavité intestinale; celle-ci continue du reste à s'accroître par le phénomène de fission dû au premier centre de croissance.

L'auteur a repris, pour appuyer sa théorie, les expériences de Roux, Schultze, Hertwig, Morgan et Tsuda qui consistent à marquer par une piqûre un point déterminé de l'œuf. Dans la Grenouille comme dans le Lapin, les deux centres de croissance ont respectivement la même situation, apparaissent à

des époques semblables et. probablement. produisent les mêmes parties de l'embryon. — A. Malaquin.

44. Driesch (**Hans**). — *Théorie analytique du développement organique.* [**XX**] — Dans cette étude, l'auteur expose rapidement toutes les données positives que l'on possède aujourd'hui sur la mécanique du développement; il tâche d'en déduire une théorie générale de l'ontogénèse et d'expliquer alors logiquement les faits les plus mystérieux de la vie : son rythme, son harmonie fonctionnelle, sa cause. Nous disons « expliquer logiquement », car il faut savoir que, d'après Driesch, la question téléologique s'impose et que la causalité dernière nous échappe. Dans ce livre, Driesch applique en somme les idées qu'il a émises dans son étude « *Die biologie als selbständige Grundwissenschaft* » et en développe quelques-unes en détail.

D'après la théorie de Roux-Weismann, le germe est déjà différencié et spécialisé dans chacune de ses parties, et son développement ultérieur est préétabli dans sa masse. Le développement est donc le résultat de divisions nucléaires qualitativement inégales [hétérogènes].

D'après Driesch, le germe est identique à lui-même dans ses différents territoires. La différentiation des fonctions et des propriétés se fait secondairement, grâce à *l'action de l'ensemble sur chacune des parties*, influence qui est d'ailleurs essentiellement physico-chimique. L'œuf, ou plutôt le noyau primitif, est le siège de forces potentielles qui, progressivement, se manifestent dans les phases successives du développement ; il n'est le siège d'aucune préformation structurale.

L'ontogénèse comprend une série de résultats accompagnés de phénomènes physiques et chimiques qui peuvent être considérés comme leurs causes. Dans cette succession de phénomènes, il est essentiel de bien considérer que chaque phase de l'évolution est la cause nécessaire de celle qui la suit. Chaque germe possède sa capacité de réaction vis-à-vis des irritants, c'est sa « *puissance prospective* »; à mesure qu'il progresse dans son développement ontogénique, il perd cette puissance qui est la cause de la possibilité de son évolution.

D'après l'auteur, quand le noyau répond à un stimulus quelconque, il le fait comme le ferait un ferment sur le protoplasma. Nous trouvons donc deux agents spéciaux dans la cellule : le protoplasma transmet le stimulus au noyau, celui-ci réagit et polarise le protoplasma auquel il donne ainsi son caractère spécifique. C'est le noyau qui est le guide de l'ontogénèse, il est et reste toujours capable de toutes les réactions. [**I**]

L'ontogénèse est donc tout entière dominée par le monde des excitants. Chaque changement organique, quelque petit qu'il soit, a une cause qui le détermine.

Mais l'ordre de succession des causes et des effets dans le temps et dans l'espace est-il régi par un principe? La causalité dernière nous échappe. — Jean Demoor.

45. Sedgwick (**A.**). — *Sur la loi de développement connue généralement sous le nom de loi de Bär, et sur la signification des rudiments ancestraux apparus au cours du développement embryonnaire.* [**XVII**, ε] — La loi de Von Bär énonçait que les ressemblances entre divers membres d'un même groupe sont d'autant plus grandes que l'âge des individus comparés est moins avancé.

Mais, dit Sedgwick, cela n'est pas d'accord avec les faits. Un aveugle distinguerait les embryons du Poulet et du Squale ; l'embryon du Poulet peut être

distingué de celui du Canard dès le second jour de l'incubation. Le *Peripatus capensis* et le *Peripatus Balfouri*, très voisins à l'état adulte, ne se ressemblent pas à l'état d'embryon, etc.

La loi doit être rectifiée comme il suit : « les embryons de divers membres du même groupe se ressemblent souvent par des points qui diffèrent chez les adultes, et diffèrent par des points qui se ressemblent chez les adultes ; il est difficile, sinon impossible, de dire si les différences ou les ressemblances l'emportent en valeur zoologique, puisque nous n'avons aucune mesure définie de la valeur zoologique.

La tendance du développement est d'omettre et d'abréger, surtout dans la période *embryonnaire* où les organes sont si souvent sans fonction. Dans la période *larvaire* où les organes ont leurs fonctions plus définies, il doit persister des traces des organisations des ancêtres. Le développement embryonnaire, si tant est qu'il soit une récapitulation, récapitule des traits de structure d'états larvaires précédents. Il constitue une altération, un empiétement sur le mode larvaire primitif de développement (1). — J. A. Thompson.

36. **Nusbaum** (**J.**). — *Quelques remarques sur la théorie embryologique d'O. Hertwig*. [**XX**] — Dans la lutte entre le néo-évolutionnisme, représenté par Weismann et le néo-épigénétisme défendu par Hertwig, Nusbaum prend parti pour la première doctrine et pour Weismann : la cause du développement régulier d'un organisme n'est pas surajoutée, étrangère, à l'organisme même, comme le veut Hertwig; la raison et la condition du développement de l'ébauche résident dans l'ébauche même (Weismann).

Si l'on admettait avec Hertwig que tous les processus embryologiques ne sont qu'un résultat de l'action réciproque des cellules et de celle des conditions extérieures, on ne pourrait expliquer la répétition par l'ontogénie des stades de la phylogénie. Les processus embryologiques, la gastrulation par exemple, sont avant tout une nécessité phylogénétique causée par la structure spéciale de la substance de l'ébauche. Ce n'est pas l'invagination gastruléenne qui donne aux cellules le caractère d'éléments entodermiques; c'est parce qu'il y a des cellules de structure particulière, les cellules entodermiques, qu'il se fait une invagination gastruléenne. L'auteur rappelle l'exemple de l'œuf à deux blastomères de *Rhabditis nigrovenosa* (Götte), où l'un des blastomères, doué de caractères particuliers, ne donne que des cellules ectodermiques, l'autre caractérisé différemment ne fournissant que des éléments endo-mésodermiques; il rappelle les blastula de *Sipunculus nudus* (Hatschek), de *Lineus lacteus* (Metchnikoff), où les cellules sont toutes dans des conditions topographiques semblables les unes par rapport aux autres et aussi à l'égard de l'ensemble de la blastula, et où cependant les cellules endodermiques futures offrent, déjà avant toute invagination, le caractère de leur espèce. La conclusion, contraire à la doctrine d'Hertwig, est que les actions réciproques entre cellules d'une ébauche, les influences des conditions extérieures sur cette ébauche, ne sont que des excitants, vis-à-vis desquels l'ébauche et l'embryon tout entier doivent réagir; mais la réaction est différente dans chaque cas, propre à l'embryon, propre à l'ébauche, et déterminée par la structure de la substance même de l'ébauche.

La réaction différente des diverses ébauches, telle qu'elle existe chez les animaux supérieurs et à organes et tissus différenciés, s'explique à son tour

(1) Ce mémoire est en dehors des limites de dates qu'embrasse ce volume : il aurait autrement mérité plus de détails; mais ce court résumé peut être utile à propos de l'article de **Mac Bride**. (Voir ch. XVII).

très bien à l'aide de l'hypothèse du « partage héréditaire inégal » [*division hétérogène*]; certaines cellules reçoivent des tendances que les autres ne reçoivent pas. Pour les plantes et les animaux inférieurs, il faut au contraire, si l'on veut par exemple expliquer les résultats du bourgeonnement des Hydres et du bouturage des feuilles de Bégonia, admettre un « partage égal » [*division homogène*] de toutes les ébauches des propriétés héréditaires entre toutes les cellules, et cela jusqu'aux dernières générations cellulaires.

Le partage héréditaire égal a précédé phylogénétiquement le partage inégal. De même, ontogénétiquement, le partage égal apparaît tout d'abord dans les premiers stades du développement des animaux supérieurs, le principe de l'héritage inégal n'étant appliqué que plus tard. Les faits récents de DRIESCH, WILSON et autres, c'est-à-dire la reproduction d'un embryon entier par l'une quelconque des cellules d'un œuf aux stades à 2-4-8 blastomères, témoignent nettement que, lors des premières divisions de l'œuf, il y a partage égal des substances héréditaires. — A. PRENANT.

55. **Wagner** (**F. von**.). — *Quelques remarques sur la théorie de l'ontogénèse d'O. Hertwig.* [**XVII, XX**] — La critique que fait Wagner de la théorie d'Hertwig porte sur le principe même de celle-ci. Une explication épigénétique du développement n'est pas une explication véritable : elle confond les *vraies causes* avec de simples *conditions* et ces causes dont l'origine est dans le développement phylétique ont leur siège dans le plasma germinatif.

Hertwig fait évoluer des œufs de Grenouille à des températures différentes, entre — 1° et + 25°; après trois jours les œufs exposés à la température la plus basse ne sont pas encore segmentés, tandis qu'à 25° l'embryon est formé avec son tube neural, sa chorde, ses segments mésodermiques. Les températures moyennes fournissent tous les états intermédiaires. La cause efficiente de cette inégalité de développement serait *l'inégalité de température.* [**VI**]

Mais si l'on prend des œufs de Grenouille et des œufs de Poule et si on les expose comparativement aux températures de 15° et de 38°, après le même intervalle de 3 jours les œufs de Grenouille à 15° sont arrivés au développement des bourrelets médullaires tandis que ceux de Poule dans les mêmes conditions sont restés sans modifications. A 38°, la segmentation commencée pour la Grenouille a été suivie de mort et de dégénérescence; pour les œufs de Poule, ils ont développé déjà un petit embryon dont le cœur bat. La cause de cette différence de résultats pour les deux espèces dans les mêmes conditions repose évidemment dans *l'organisation* des 2 germes. [**VI**]

C'est une question de point de vue : mais si l'on considère en général les processus évolutifs, *il est aussi faux de baser le développement sur la structure du plasma que sur le milieu. Son fondement complet repose toujours sur les deux.*

Wagner n'admet pas ces conclusions : un plasma germinatif déterminé n'évolue qu'entre des limites fixes de température. Il y a un optimum en deçà et au-delà duquel l'évolution est ralentie et ces limites extrêmes ne peuvent être franchies impunément. L'expérience ne prouve pas autre chose. La cause des variations observées dans les processus évolutifs sous des conditions étroitement resserrées est au fond la même dans les deux cas; elle est interne et siège dans le plasma germinatif. Tant qu'on n'aura pas obtenu expérimentalement des formes différentes du type normal et pourtant non tératologiques, c'est-à-dire susceptibles de vie et de reproduction, on ne pourra pas considérer comme causes les conditions du développement embryonnaire. Les expériences sur la mécanique de l'évolution montrent seulement

la plasticité des éléments germinatifs et des stades embryologiques qui réagissent comme l'adulte et dans la mesure compatible avec leur organisation sous divers tactismes. Une cellule germe n'est pas quelque chose d'initial, elle a son histoire et c'est la phylogénie qui fixe sa qualité. Un stade à fentes branchiales chez le Poulet est sans signification sans la forme ancestrale qui est sa raison d'être et dont la valeur causale s'est transmise par influence à la cellule germinative actuelle, substratum des propriétés héréditaires.

Wagner aborde les faits de plus près avec les processus nutritifs. Pour Hertwig, les matériaux vitellins sont, par rapport au germe, un élément du milieu ambiant au même titre que l'oxygène de l'air et sont constamment transformés en la substance même de ce germe : tout le développement reposerait donc sur une transformation d'éléments externes en éléments internes. Pour Wagner, l'assimilation fait plus que cela. Il ne suffit pas d'appeler deux substances du même nom de protoplasma pour qu'elles soient identiques. L'intensité de la nutrition est beaucoup plus considérable dans la cellule embryonnaire que dans la cellule adulte. Mais pourquoi, cette question d'intensité mise à part, vouloir rapporter à la même influence deux processus fondamentalement différents? A côté de l'entretien de la forme, il y a, dans la cellule-œuf, édification de cette même forme. Pourquoi ne pas réduire la nutrition, là comme chez l'adulte, à son rôle conservateur?

Wagner s'élève ensuite contre une comparaison d'Hertwig entre le développement ontogénique de l'Homme et l'évolution des sociétés humaines. Hertwig part d'un couple initial, il ne peut admettre des particules matérielles préformant chez ces individus tous les éléments complexes qu'on appelle village, ville, associations agricoles ou industrielles, parlement, ministère, armée et il conclut à une *épigénèse :* toute cette organisation est quelque chose de nouveau, quelque chose en tout cas qui n'a rien de commun avec une mécanique grossière comme celle de Weismann. Ici, l'argumentation de Wagner n'est pas très topique. L'homme ne bâtit pas parce qu'il trouve des matériaux autour de lui: les conditions extérieures ont même, dans ce cas, une importance moindre parce que l'intelligence humaine les domine et les transforme.

Puis, revient à propos de la nutrition en général, la distinction qui domine tout le mémoire entre les causes vraies et les conditions extérieures. Les conditions extérieures pour l'œuf de Poule se ramènent à 3 : le support, l'air et la chaleur; ce ne sont que des tactismes déterminants; la cause des stades ontogéniques est dans le germe. A cette nécessité, Hertwig oppose pour chaque stade une cause spéciale et nouvelle quand il dit que dès la première division cellulaire, les processus chimiques qui commencent, engendrent un produit nouveau et sans rapport de causalité avec ce qui précède. Mais les conditions extérieures sont stables pour les diverses formes de l'ontogénie tandis que les processus de différenciation sont complexes. Wagner prévoit l'avénement d'un *évolutionnisme phylétique* qui fournira la vraie solution causale des processus évolutifs.

[Quoi qu'en dise Wagner, on ne voit guère au fond de son argumentation qu'une querelle de mots. Il s'attaque à la meilleure partie de la doctrine d'Hertwig et, en reportant sur la phylogénie l'origine causale des stades ontogéniques, comme pour les fentes branchiales du Poulet, il recule une difficulté à laquelle il n'échappe pas. Prenons l'ancêtre à ce stade des fentes branchiales. Comment en est-il sorti? Comment y est-il arrivé? Il paraît difficile d'échapper là aux conditions extérieures. Et alors, c'est pour tous les stades qu'il faudra les faire intervenir comme Hertwig veut les faire intervenir dans le développement ontogénique. Évidemment, si nous voulons nous éclai-

rer dans une certaine mesure sur ces processus obscurs qui se perdent dans la nuit des âges, l'évolution individuelle peut nous fournir des faits intéressants, des indications sinon des preuves.

[En partant du principe de la continuité de la vie et du plasma germinatif, on ne peut guère se faire une autre idée de l'évolution. Et, arrivé à ce point, le chercheur se demandera en quoi consiste la distinction entre les *causes* et les *conditions*. La vie est continue et, d'un bout à l'autre de la chaîne qui comprend aussi bien les évolutions individuelles que l'évolution phylogénique, on ne voit que des édifices morphologiques plus ou moins *stables*. L'œuf considéré à un moment donné est un; sa morphologie peut être relativement simple, il suffit pour la répétition des formes qu'elle soit relativement *constante*.

[Dès la première division, comme le dit Hertwig, les processus chimiques engendrent quelque chose de nouveau. Le milieu ne se réduit pas pour l'œuf de Poule au support, à l'air et à la chaleur. Cette idée de milieu doit se généraliser. Pour le noyau, le protoplasma ovulaire est un milieu, et le rôle de ce milieu plus ou moins riche en vitellus apparaît nettement dans les magnifiques lois qui rendent compte de la segmentation inégale ou partielle. Le vitellus fait partie du milieu, un élément par rapport à un autre fait partie du milieu et l'on comprend les conditions complexes réalisées pour les divers éléments à la suite du groupement en feuillets, etc. Wagner, remarquant qu'Hertwig rapporte la détermination de l'espèce à l'organisation spéciale de l'œuf ajoute comme conclusion : être évolutionniste pour le genre, épigéniste pour son développement, ce n'est pas un moyen terme, c'est une contradiction. — Nous ne voyons dans l'exposé d'Hertwig ni contradiction, ni moyen terme : c'est partout l'épigénèse avec les desiderata inévitables dans l'état actuel de la mécanique évolutive.] — F. Bataillon.

26. **Kopsch.** — *Mouvement des cellules pendant la gastrulation chez l'Axolotl et la Grenouille rousse.* — L'auteur s'est proposé, en étudiant attentivement les mouvements des cellules de la blastula chez l'Axolotl et chez la Grenouille, d'établir exactement *par quel procédé se fait la gastrulation.* Les embryologistes ne sont point d'accord, en effet, sur ce point; Roux et Schultze admettent une invagination épibolique, les micromères (petites cellules supérieures de la blastula) s'accroissant au-dessus des macromères (grandes cellules, ou cellules inférieures de la blastula), tandis que Lvoff décrit une délamination des cellules ectodermiques; Hertwig, de son côté, avait admis une invagination embolique, se faisant en un point latéral de la zone de délimitation entre les régions supérieure et inférieure de la blastula (*zone limite* de Götte). La raison de ces divergences, dit l'auteur, est dans les grandes difficultés que l'on rencontre lorsqu'on veut suivre le cours de la gastrulation sur un seul et même œuf.

L'originalité du travail de Kopsch est dans la méthode qu'il a employée pour vaincre ces difficultés. Roux et Schultze s'efforçaient de se créer des points de repère sur l'œuf, soit en notant des particularités accidentelles, soit en provoquant au moyen d'aiguilles la destruction de groupes de cellules dans la partie supérieure de l'œuf. Mais, dans ces conditions, il n'est point sûr qu'on se trouvait en présence d'une gastrulation normale, car on ne peut déterminer d'avance l'influence que peut avoir la lésion faite à l'œuf sur le cours de la gastrulation. Kopsch s'est proposé pour obvier à ces inconvénients de suivre toutes les phases du développement sur un même œuf au moyen de photographies prises en séries. Connaissant le grossissement de l'objet employé et la durée de l'exposition, il lui était possible avec ces données de

déterminer à la fois la direction du mouvement cellulaire et sa grandeur.

Il a pu constater tout d'abord (et il est facile de comprendre tout l'intérêt que présente la méthode au point de vue de la sûreté et de l'exactitude des observations) que, dès le début de l'invagination, lorsqu'apparaît à l'intérieur de la zone limite le sillon de début, toutes les cellules du voisinage entrent en mouvement et se dirigent vers ce sillon agissant comme centre d'attraction. Ce sont les macromères qui présentent le mouvement le plus rapide. Cette première constatation vient à l'appui des observations de Götte et de Hertwig et infirme les conclusions plus récentes de Gasser, Schwink et Lvoff qui nient complètement l'invagination des macromères. Pendant la durée du stade suivant, le mouvement des macromères s'invaginant pour former la lèvre ventrale de la fente, continue de l'emporter de beaucoup en rapidité sur celui des micromères. Les macromères, dit l'auteur, coulent dans le blastopore en large courant dans la direction du méridien passant par le milieu du blastopore. Leur mouvement ne s'arrête que quand ils sont complètement invaginés (bouchon jaune de Rusconi), c'est-à-dire lorsque la formation de la lèvre blastoporique ventrale est complète.

L'auteur donne quelques calculs, au moyen des éléments que lui fournit son expérience et que nous avons indiqués plus haut; ces calculs, approximatifs il est vrai mais donnant des chiffres plutôt trop faibles, montrent que les macromères les plus proches du blastopore ont une vitesse d'environ 0,65 millimètres en 30 minutes. A une distance plus grande de ce point, leur mouvement est beaucoup plus lent; en prenant la moyenne des mouvements on verrait qu'en 36 heures le chemin parcouru par une cellule, depuis le commencement de la gastrulation, est d'environ 23,40 millimètres. — H. Beauregard.

3. **Assheton.** — *La ligne primitive du Lapin.* — Il s'agit dans ce mémoire de l'étude des phénomènes qui accompagnent la formation de la ligne primitive. Contrairement aux idées courantes, l'auteur établit que, à aucun moment de l'existence de la ligne primitive du Lapin ou avant son apparition, on n'observe trace d'une concrescence analogue à celle que Duval a décrite pour la ligne primitive des Oiseaux. L'accroissement de l'embryon en longueur résulte d'un processus additionnel de cellules nouvelles.

Nous retenons principalement de ce mémoire ce qui a trait aux facteurs que l'auteur fait intervenir pour expliquer le mécanisme de l'élongation de la ligne primitive. Dans un précédent mémoire, il a établi que les différents changements de forme que présente la vésicule blastodermique sont dus à l'accroissement de la pression hydrostatique à son intérieur ainsi qu'à son inégalité dans la rapidité de la division cellulaire aux différents points de la surface. Il pense que le même principe est applicable à l'allongement de la ligne et à la production du sillon médian. La vésicule blastodermique s'accroît rapidement en raison de l'augmentation de la pression hydrostatique à son intérieur. Ses parois sont minces, sauf en un point (disque embryonnaire) où elles sont épaisses et compactes. Brusquement apparaît au bord postérieur du disque embryonnaire un point qui devient très actif (seconde aire de prolifération) et donne naissance à une masse cellulaire formant un second disque compact. On a alors deux masses compactes bien distinctes dans la couche externe de l'épiblaste, l'une formée par la fusion de cette couche avec la couche interne, l'autre constituée par la prolifération rapide déterminée par l'apparition du second point d'accroissement. Quel est l'effet, s'il en existe un, de la pression hydrostatique intérieure sur ces deux masses compactes. L'auteur pense que l'allongement en une ligne primitive et les changements que celle-ci subit

sont dues presque entièrement à l'expansion de la vésicule blastodermique sous l'influence de la pression hydrostatique intérieure.

Pour l'auteur c'est au centre secondaire de prolifération qu'il faut attribuer le développement de la partie de l'embryon située en arrière de la tête ou partie métamériquement segmentée. — R. Boulart.

47. **Strassen (O. Zur).** — *Études de biomécanique sur l'Ascaris.* — L'auteur a suivi les premières phases du développement de l'œuf de l'*Ascaris* en partant de la première division cellulaire en deux blastomènes. Après avoir signalé quelques points relatifs au rôle de ces deux cellules dans la formation de l'ectoderme définitif et des diverses parties de l'embryon, points au sujet desquels il n'est pas toujours d'accord avec Boveri, il insiste particulièrement sur deux questions principales : 1° la *loi de direction* du fuseau de division, et 2° les conditions qui déterminent les transformations de la forme extérieure du corps au cours du développement. [I, c]

1° Zur Strassen rappelle qu'on a cherché à expliquer de façons différentes ce fait connu que, dans les cellules de forme allongée, la direction du fuseau de division se confond presque toujours avec l'axe le plus long. D'après Hertwig, la division s'opère dans le sens de la plus grande masse de protoplasma; pour Pflüger, elle s'opère dans le sens de la moindre résistance; pour Brehm elle se fait de telle sorte que ses produits puissent trouver le plus grand espace libre possible pour leur développement ultérieur; enfin, suivant Driesch, de telle sorte que le plan de division est une surface de *minima area*. [I, c]

Les observations de l'auteur lui ont montré que, lorsque les deux premières sphères de segmentation se préparent à une nouvelle division, toutes deux sont manifestement aplaties dans la direction de l'axe; alors, dans la cellule supérieure (la plus grande des deux), le fuseau de direction se place perpendiculairement à l'axe, c'est-à-dire, conformément à la loi d'Hertwig, dans le sens de la plus grande masse de protoplasma; mais dans la cellule inférieure (la plus petite), le fuseau se confond avec l'axe, par conséquent sa position est tout à fait contraire à la loi, et alors la division s'opère, à l'inverse de ce que nous disions ci-dessus : 1° dans la direction de la plus petite masse de plasma; 2° dans celle de la plus grande résistance; 3° de telle sorte que le plus petit espace est réservé aux cellules filles; 4° enfin, de telle manière que le plan de séparation est une surface de *maxima area*. [I, c]

C'est là une preuve de l'impossibilité où l'on se trouve de généraliser les règles primitivement établies; il est évident que la position du fuseau n'est pas forcément entraînée par la forme cellulaire; l'auteur pense que c'est le noyau qui est le principal agent de direction et qu'il peut même agir à l'encontre d'obstacles mécaniques d'une certaine importance. [I, c]

2° Pour arriver à déterminer sous quelles influences s'opèrent les transformations de la forme extérieure du corps au cours du développement, l'auteur a suivi attentivement tous les stades de segmentation. Au stade XXVIII, l'embryon possède une forme ovale régulière, tandis qu'au stade XLVIII, c'est-à-dire après la période suivante de division de l'ectoderme, la forme générale est complètement modifiée : le dos est triangulaire et les flancs font saillie en forme de voûte. Or, si l'on recherche quels sont les changements qui se sont opérés à ce moment dans la lame épithéliale, on constate que celle-ci a gagné en surface par suite de la division de ses éléments et que c'est cette augmentation de surface, les bords étant immobilisés, qui entraîne la voussure des flancs dont nous venons de parler. L'auteur fait alors le compte des cellules aux divers stades dans les trois dimensions de la lame épithéliale et constate que des actions cytotropiques ont amené des mouvements et des dé-

placements de cellules qui sont venus concourir en dehors de la segmentation, à changer le nombre des cellules dans les trois dimensions de la lame et il en conclut que *la segmentation n'a d'autre but que de fournir le matériel nécessaire au développement, mais qu'elle n'a point d'influence décisive sur la transformation de la forme. C'est aux mouvements cellulaires que revient la tâche de disposer le matériel de division et d'amener la forme typique.*

D'ailleurs, l'auteur admet que ces mouvements ne sont point les seuls facteurs qui entrent en jeu : les pressions latérales, des changements de forme affectant les blastomères, etc., peuvent, dans bien des cas, produire des effets semblables, mais, en raison de sa simplicité même, le principe de l'intervention des mouvements cellulaires dus aux forces d'attraction désignées sous le nom de *cytotropisme* lui paraît susceptible d'une grande généralisation.

L'auteur insiste alors sur le mécanisme de ces mouvements. Il admet que les éléments ectodermiques en question ne changent de position respective que 4 par 4 et constamment par paires de 2 cellules jumelles. Or un tel groupe de 4 blastomères est susceptible de prendre les formes les plus variées. Il n'est pas besoin d'autres forces que le cytotropisme pour expliquer que ces 4 cellules, considérées, par exemple, en série linéaire, peuvent se disposer en forme de T et de là affecter un arrangement rhomboïdal. Or, avec de tels changements de forme, on peut obtenir à volonté tous les raccourcissements ou allongements. L'auteur expose enfin les raisons théoriques qui le portent à admettre que les groupes cellulaires en question sont constitués d'éléments liés par une parenté rapprochée et non par des éléments plus ou moins indifférents.

[A la suite de cette communication, le professeur ZIEGLER, expose que, d'après ses recherches sur *Rhabditis nigrovenosa*, les déplacements cellulaires lui paraissent dus au vide que laissent les cellules lorsqu'elles se contractent au moment de la division; les cellules voisines se répandent dans ces vides. Zur Strassen fait observer que les mouvements dont il a parlé ne sont point de cet ordre, car ils s'opèrent lorsque la division est terminée et que la forme polygonale des cellules est établie, c'est-à-dire lorsque les légères différences de pression qui se produisent au cours de la division ont depuis longtemps disparu]. — H. BEAUREGARD.

41. **Roux (W)**. — *Sur le cytotropisme des cellules de segmentation de la Grenouille rousse.* — L'auteur appelle *cytotropisme* les mouvements que des cellules ou des blastomères isolés exécutent les uns vers les autres. Ce mot a été créé par analogie avec héliotropisme, géotropisme, etc., mais il ne doit préjuger en rien des causes efficientes de ces mouvements. Il est destiné seulement à grouper sous un nom commode une série de faits observés par l'auteur de ce mémoire.

Seront résumés d'abord les *faits* constatés et ensuite les *conclusions générales* et les *essais explicatifs* proposés par l'auteur.

La méthode employée est très simple; les œufs de *Rana fusca* en voie de segmentation sont retirés de leur coque et les blastomères sont ensuite séparés les uns des autres à l'aide d'aiguilles fines. Le milieu d'observation est, ou l'albumine d'œufs filtrée, ou la solution physiologique de sel de cuisine. On mesure sous le microscope à des intervalles de temps rapprochés la distance qui sépare les blastomères et l'on constate ainsi les mouvements qu'ils ont pu effectuer. Des graphiques permettent d'embrasser d'un coup d'œil la direction et la vitesse du mouvement constaté.

Prenons d'abord le cas le plus simple, celui où deux blastomères sont en présence, séparés par un petit espace. Voici les faits constatés par Roux.

Les deux blastomères, d'abord polyédriques au moment où on les sépare de la gastrula ou de la morula, s'arrondissent et ensuite avancent l'un vers l'autre par le plus court chemin jusqu'à contact parfait.

Le rapprochement n'est pas continu et la ligne qui représente le chemin parcouru n'est pas droite, mais en zigzag. Il y a donc, après chaque mouvement en avant, un léger mouvement de recul.

La vitesse de rapprochement s'accélère au moment où les deux blastomères approchent du contact.

La plus grande distance observée à laquelle le cytotropisme se fit sentir est 60 μ.

Voilà le cas typique, mais il y a des modalités différentes nombreuses. Ainsi, le rapprochement ne se fait pas toujours en ligne droite. Souvent, les deux cellules suivent deux directions parallèles pendant un certain temps et ne se dirigent qu'ensuite l'une vers l'autre. Ce cas est presque la règle lorsque l'expérience a duré longtemps ou lorsqu'on est à la fin de la période de ponte de la Grenouille.

Souvent, les cellules se rapprochent, non par migration réciproque, mais en poussant une partie de leur masse l'une vers l'autre. On peut du reste observer les deux moyens en même temps. Il peut arriver qu'une seule cellule exécute les mouvements tandis que l'autre reste passive.

L'auteur a constaté que les blastomères tombent au fond, étant plus lourds que le liquide qui les contient, et se fixent sur la lame; mais cela n'empêche pas le cytotropisme de se produire. De deux blastomères dont l'un était fixé et l'autre artificiellement détaché de son support c'est celui qui était fixé qui présentait les mouvements cytotropiques.

Les blastomères isolés sont capables de mouvements amæboïdes et le cas se présente surtout quand l'expérience a duré longtemps ou à la fin de la période de ponte. Les pseudopodes qu'ils émettent peuvent être de deux sortes : *protoplasmiques* quand ils sont formés par toute la substance cellulaire ou *paraplasmiques*, et alors ils ont une couleur jaunâtre et sont plus minces, plus agiles que les premiers.

Quand il y a trois blastomères en présence, il y en a toujours un qui possède un mouvement plus prononcé que les autres. La cellule plus agile s'avance vers l'une de ses compagnes mais pas toujours vers la plus proche. Une fois les cellules réunies, elles se dirigent ensuite vers la troisième. On observe souvent aussi que la cellule agile se rapproche également des deux autres pour changer ensuite de direction et se fusionner avec l'une d'elles.

Les groupes formés de peu de blastomères (moins de 6) se rapprochent les uns des autres et arrivent à se toucher par un bout. Le même fait s'observe lorsqu'on a mis en présence un groupe et un blastomère isolés. Des groupes formés par plus de 6 blastomères ne se rapprochent pas les uns des autres en faisant des mouvements d'ensemble, mais souvent deux cellules appartenant aux deux groupes s'étirent l'une vers l'autre et arrivent même à se détacher plus ou moins de leurs voisines.

Les phénomènes de cytotropisme ne s'observent pas dans les groupes qui ont leurs éléments tellement coalescents qu'on ne peut plus distinguer leurs limites; il faut que le groupe ait l'aspect muriforme. Cela permet de conclure que le rapprochement des groupes de blastomères n'est pas l'effet des attractions de leurs masses, mais qu'il a sa cause dans la surface de blastomères placés les uns en face des autres.

Enfin un grand nombre de blastomères isolés se réunissent de proche en proche, et arrivent finalement à ne former qu'un seul groupe.

Les phénomènes que nous avons exposés jusqu'ici se sont passés dans un

milieu qui était l'albumine. Dans la solution physiologique de sel de cuisine, les mêmes phénomènes ont été observés avec une légère variante. En effet, au moment de l'immersion, les blastomères poussent des pseudopodes paraplasmiques qui disparaissent après cinq à sept minutes. Pendant cette période, le cytotropisme se fait aussi sentir : on voit des pseudopodes s'étendre de cellule à cellule jusqu'à se toucher et ensuite se souder ensemble. Il est permis de voir dans le phénomène de rapprochement par extension de la masse cellulaire mentionnée plus haut, un phénomène analogue; on peut, en effet, considérer les régions étendues comme de très gros pseudopodes protoplasmiques. Après la période décrite plus haut, les blastomères s'arrondissent et présentent des phénomènes cytotropiques analogues à ceux décrits pour le milieu albumine.

Des blastomères provenant d'œufs différents se comportent comme ceux du même œuf.

La caryokinèse ne paraît pas avoir d'influence sur le cytotropisme des blastomères.

On devrait aussi tenir compte d'un *cytotropisme négatif*, car il a été constaté quelquefois que deux cellules qui se touchaient s'éloignent l'une de l'autre en ligne droite, ou bien que l'une des cellules seulement poussait des pseudopodes et s'en allait. On a pu observer aussi que certains blastomères sont dépourvus de cytotropisme aussi bien positif que négatif et qu'il en est de même des œufs entiers. Il faut noter aussi que les blastomères des embryons de *Rana esculenta*, *Bombinator igneus* et *Telestes Agassizi*, ne présentent pas de phénomènes cytotropiques.

Les recherches ont été étendues aussi aux embryons de Grenouilles plus avancés en âge et même aux têtards. Par dissociation, l'auteur obtint une certaine quantité de cellules isolées se présentant sous deux aspects différents : les unes gardèrent la forme qu'elles avaient dans le tissu dont elles faisaient partie et ne montrèrent pas de cytotropisme; d'autres, au contraire, s'arrondirent et souvent poussèrent des pseudopodes. Ces éléments se rapprochent parfois les uns des autres pour se séparer après et se rapprocher de nouveau; d'autres fois, les deux cellules ne se rapprochèrent plus après s'être éloignées une première fois. L'auteur a essayé de vérifier sa découverte même sur le tissu des animaux adultes. Les résultats obtenus sont très incertains. Les cellules épithéliales paraissent ne pas présenter de cytotropisme, mais probablement les globules rouges présentent ces mouvements.

Les phénomènes cytotropiques sont soumis à des variations nombreuses qui dépendent des conditions extérieures et de la constitution cellulaire. Les conditions qui augmentent les mouvements cytotropiques sont : la chaleur (l'optimum se trouve entre 20 et 28 degrés), la lumière, le fait que les œufs sont recueillis au commencement de la période de ponte ou qu'on les observe immédiatement après les avoir retirés de l'ovaire et fécondés, enfin, dans le cas d'embryons très avancés en âge, le fait d'appartenir à des organes peu différenciés. Celles qui enrayent ou diminuent le cytotropisme sont : la basse température, l'absence de lumière, un milieu autre que le milieu naturel (sans excepter l'albumine et la solution physiologique de sel de cuisine qui certainement ont une action délétère sur les blastomères), l'opération que les cellules subissent quand on les isole, la durée trop longue de l'expérience, l'époque tardive de la période de la ponte pendant laquelle on a recueilli les œufs servant à cette étude.

Toutes ces causes pourraient expliquer pourquoi il y a des différences individuelles entre les différents blastomères et pourquoi certains d'entre eux se montrèrent dépourvues de cytotropisme.

L'auteur a pris la précaution d'examiner toutes les causes d'erreurs qui auraient pu se présenter dans le courant de ses études. Il examine et discute toutes les influences extérieures capables de déterminer un mouvement semblable à celui qu'il décrit, et qui aurait pu faire prendre une action purement extérieure pour une propriété inhérente à la cellule. Il est inutile d'insister ici sur ce point et l'on peut admettre que le cytotropisme existe *réellement* et n'est pas une illusion ou une erreur d'observation. Il ne s'agit plus maintenant que d'en déterminer les causes ou du moins d'essayer à expliquer son mécanisme.

Remarquons d'abord que ce mouvement est indépendant de la vie cellulaire ordinaire; on a vu, en effet, que des blastomères en voie de division ne se comportaient pas autrement que ceux à l'état de repos. De même, des blastomères à l'état amœboïde peuvent être dépourvus de cette attraction spéciale. L'absence de cytotropisme dans les complexes de blastomères dont les éléments sont intimement soudés montre que cette propriété est inhérente à chaque cellule et n'est nullement une action de masse. On a vu aussi que le cytotropisme est variable en intensité dans les différentes cellules. Le mouvement n'est pas une natation mais bien une reptation, car on se rappelle que les blastomères sont fixés à leurs supports.

Un mouvement présentant les conditions et ayant les caractères qui ont été décrits, ne peut avoir comme origine qu'une attraction chimiotactique. Il ne faut cependant pas comprendre, dans ce cas, le chimiotactisme dans le sens que lui ont donné Engelmann et Pfeffer, car on ne peut admettre que chaque blastomère produise une substance spéciale ayant une action sur les autres blastomères. On peut modifier la conception en supposant que tous les blastomères secrètent une même substance douée d'une vertu chimiotactique. Cette substance diffuse à travers la paroi cellulaire et forme ainsi autour de la cellule des zones de diffusion concentriques. Naturellement, la concentration de la substance chimiotactique sera d'autant plus faible qu'on se dirigera de la cellule vers des zones plus externes. Lorsque deux cellules sont à côté l'une de l'autre et séparées par un petit espace, leurs zones de diffusion vont se couper sur une certaine étendue. C'est cette partie qui contiendra la substance chimiotactique à un degré de concentration plus grand que dans n'importe quel autre endroit, et le maximum de concentration se trouvera situé sur la ligne droite qui unit les centres des deux cellules. Il est donc naturel que deux cellules en mouvement soumises au chimiotactisme suivent cette ligne de plus grande concentration, ou mieux, la ligne de la plus faible diminution de concentration: toute autre direction, en effet, place la cellule dans une zone de concentration moindre.

La direction des cellules en mouvement est donc plus ou moins expliquée, mais nullement la cause de ce mouvement. Roux l'attribue à la différence de tension superficielle. Bütschli, Berthold, Verworn ont en effet démontré qu'elle suffit à expliquer la formation de pseudopodes à la surface d'une cellule. Il se peut donc que la migration des cellules soit produite d'abord par une série d'extensions d'une partie de leur masse les unes envers les autres, occasionnées par la différence de tension superficielle, ce qui produirait un premier mouvement qui se continuerait ensuite sous l'influence de l'action chimiotactique et dans une direction déterminée par cette action.

L'auteur avoue que ce qui vient d'être dit n'est qu'une pure hypothèse et encore bien insuffisante pour expliquer tous les faits constatés.

Tout ce qui vient d'être rapporté n'est que le résultat de l'observation de cellules placées dans certaines conditions expérimentales. Il faut se demander cependant si le cytotropisme se produit à l'état normal. Il n'existe pas d'ob-

servation directe pour répondre à cette question. Néanmoins il n'y a pas de raison pour que, à l'état normal, dans l'intérieur de l'organisme, les cellules soient dépourvues de cytotropisme. En tous cas, on ne voit pas comment les manipulations que l'auteur a fait subir aux blastomères auraient pu donner naissance à des phénomènes aussi particuliers. On devrait plutôt supposer que le cytotropisme est bien plus actif à l'état normal, puisqu'alors les cellules baignent dans leur milieu normal et non pas, dans des liquides artificiels comme l'albumine et la solution du sel de cuisine, qui doivent nécessairement exercer une action délétère sur la vie cellulaire. Si le cytotropisme existe à l'état normal, on peut se demander s'il a l'occasion de se manifester à l'intérieur du corps de l'embryon et de l'adulte. Il faut, en effet, pour qu'il puisse s'exercer que deux ou plusieurs cellules soient séparées par de petits espaces. On sait que c'est le cas pour certains tissus, le mésenchyme par exemple. Il n'est pas impossible que l'action se fasse sentir à travers les membranes et même à travers des cellules interposées.

Une objection se présente dans le cas où la théorie qui a été exposée plus haut serait l'expression de la vérité. Si, en effet, le cytotropisme n'est qu'un cas spécial du chimiotactisme, il faut, pour qu'il puisse s'exercer à l'état normal, que le liquide dans lequel baignent les cellules soit à l'état de repos. Cette condition n'est pas réalisée chez l'adulte ni même chez l'embryon. Elle ne se présente que dans les stades très jeunes, avant l'apparition des mouvements propres et avant la naissance du système circulatoire. On ne peut donc considérer le cytotropisme comme actif que dans les tout jeunes stades embryonnaires. Du reste, les observations de His donnent un grand poids à l'opinion soutenue pas l'auteur. Le cytotropisme des blastomères paraît en effet jouer un très grand rôle dans la formation de l'embryon.

Plusieurs faits observés depuis longtemps peuvent être considérés aussi comme des cas spéciaux de cytotropisme : ainsi, l'union du spermatozoïde avec l'œuf et les phénomènes de conjugaison des Protistes. Seulement, dans ce dernier cas, les deux gamètes s'unissent par des faces déterminées et toujours les mêmes; il y aurait ainsi un *cytotropisme polaire* à opposer au *cytotropisme apolaire* des blastomères. [**II**]

La fusion du pronucléus mâle avec le pronucléus femelle peut être considérée comme un phénomène du même genre, mais là on a affaire à un *caryotropisme*. Les phénomènes de la caryokinèse et de la fécondation pourraient donner aussi l'occasion de découvrir des *nucleinotropismes* ou *chromatinotropismes* et leur contre pied négatif. [**I**, *c*; **II**] — E. G. RACOVITZA.

42. **Roux (W.)** — *Sur la polarisation morphologique de matériaux embryonnaires sous l'influence du courant électrique et en particulier sur la polarisation spéciale et la polarisation générale de l'œuf segmenté.* — La *Polarisation morphologique* présentée par les matériaux embryonnaires sous l'influence du courant électrique est particulièrement nette sur les œufs d'Amphibiens et de Poissons.

Roux féconde artificiellement des œufs de Grenouille pris dans l'utérus et les étale en une seule couche au fond d'un cristallisoir sous quelques millimètres d'eau. Les enveloppes et l'eau font fonction d'*électrolyte*. Si l'on plonge deux électrodes et si l'on fait passer un courant alternatif, chaque œuf montre du côté des électrodes un *champ polaire* modifié. Entre les deux champs, reste intacte une gouttière équatoriale. La limite des champs polaires marque très bien sur les œufs la courbe des lignes de niveau de l'ensemble du champ électrique. Ces champs polaires ont une teinte différente et sont nettement bordés par un sillon profond sous l'influence d'un fort courant. Quelquefois,

une substance claire émerge des enveloppes de l'œuf au niveau du champ.

Des expériences analogues ont été faites sur les œufs segmentés aux stades morulaire, blastulaire et gastrulaire. Si le groupement a toute sa vitalité, chaque cellule superficielle donne lieu pour son compte aux mêmes phénomènes : c'est la *polarisation spéciale* des éléments. Mais si la morula est affaiblie soit par le froid, soit par la chaleur, on voit apparaître, après un court mouvement de polarisation spéciale *deux grands champs polaires* séparés par un *équateur général.* Les cellules des champs sont modifiées *in toto*, celles de l'équateur ne l'étant pas : par conséquent l'œuf divisé se comporte, s'il est affaibli, comme une cellule-œuf non segmentée. A 48° les œufs ne réagissent plus.

Pourquoi sur une morula affaiblie voit-on la *polarisation générale* se substituer à la *polarisation spéciale?* suivant Roux, l'œuf en pleine vigueur porte entre ses cellules une substance intermédiaire jouant le rôle d'*électrolyte :* il n'en serait plus de même quand sa vitalité diminue.

Des modifications polaires du même ordre s'observent à des stades plus avancés sur des formations épithéliales comme les vésicules cérébrales, la moelle, les segments primitifs et le cœur. Chacune de ces parties manifeste pour son compte des champs polaires qui dépendent évidemment de la place qu'elle occupe et des rapports existants entre cette position et les lignes de force. Le courant électrique n'agissant sur une structure vivante qu'avec l'intermédiaire d'un électrolyte, à l'entrée et à la sortie, l'électrolyte serait représenté par l'enveloppe conjonctive de ces diverses formations.

Des organes différenciés de l'adulte, la vésicule biliaire seule présente des phénomènes semblables.

Au lieu d'un courant alternatif, on peut employer le courant continu; mais alors, la polarisation présente des caractères spéciaux à l'anode et à la cathode; ici encore l'adulte n'offre plus les mêmes réactions.

Ces faits démontrent que la substance embryonnaire des Vertébrés est profondément modifiée par le courant électrique comme Kühne l'avait constaté pour les Protistes dès 1864. Mais, tandis que les organismes inférieurs gardent cette sensibilité toute leur vie, le Vertébré la perd après les premiers stades embryonnaires. — Bataillon.

21. **Hirsch** (**H.-H.**). — *La signification mécanique de la forme du tibia: étude spéciale de la platyknémie.* — La manière d'interpréter la configuration, la forme, le modelé des os a subi en un temps relativement court de grands changements. Laissant de côté le « nisus formativus » de Blumenbach, Fick (1857) attribue la forme des os à l'action des pressions exercées sur ces os par les parties molles avoisinantes, notamment par les muscles en croissance et en activité. Plus tard H. von Meyer (1867) et J. Wolff (1870) démontrent avec d'autres savants que la structure de la substance spongieuse est déterminée par les influences mécaniques qui s'exercent sur l'os. Dès lors on commence à s'élever contre les vues de Fick et l'on en vient à admettre que, si la structure interne de l'os est une conséquence de son fonctionnement mécanique, il en est de même pour sa forme extérieure. J. Wolff, en 1892, affirme que la forme de l'os dépend uniquement de sa fonction et d'aucun autre facteur comme la prétendue pression des parties molles avoisinantes.

La question en est arrivée à ce point quand intervient Hirsch, l'auteur du mémoire analysé ici. Partisan convaincu de l'idée de J. Wolff, Hirsch fait immédiatement remarquer que ce dernier s'est contenté d'une simple affirmation, mais n'a pas démontré la fausseté de l'interprétation de Fick. Aussi

les objections ne se font pas attendre : « Le tibia, écrit par exemple **Roux** (40) en 1893, n'a pas une forme purement fonctionnelle puisque, au lieu de présenter une coupe elliptique répondant à sa fonction, il a, par la pression des muscles adjacents, reçu une forme triangulaire ». Zschokke (1892), d'autre part, invoque l'influence possible de l'hérédité. Pour réduire à néant ces objections, Hirsch se propose de chercher la démonstration que Wolff n'a pas donnée. Il formule le problème de la façon suivante :

« La forme des os dépend-elle exclusivement d'influences mécaniques fonctionnelles, de telle sorte qu'on puise qualifier cette forme tout simplement de fonctionnelle, ou bien est-elle déterminée en même temps par des influences non fonctionnelles, c'est-à-dire par les pressions qu'exercent les parties molles avoisinantes? »

Sous le nom d'influences mécaniques fonctionnelles, Hirsch désigne les forces de compression s'exerçant sur les surfaces articulaires et les forces de traction appliquées aux points d'insertion des muscles et des ligaments.

La solution du problème présente une importance fondamentale. Il a été démontré que la substance spongieuse de l'os, en un mot sa structure interne, était adaptée de la façon la plus parfaite aux conditions mécaniques ambiantes. Cette adaptation ne peut conserver toute sa portée que si la forme extérieure des os obéit à la même règle, c'est-à-dire est uniquement déterminée par les influences mécaniques fonctionnelles. S'il en est autrement, il ne peut pas être question d'une « loi de la forme fontionnelle des os ». (*Gesetz der funktionnellen Knochengestalt.*)

Hirsch, qui croit à l'existence de cette loi, va donc s'efforcer de démontrer, et c'est la première partie de son mémoire, qu'il est en réalité impossible que les pressions des parties molles avoisinantes, c'est-à-dire les influences mécaniques non fonctionnelles, exercent une action sur la forme des os. Dans la deuxième partie de son travail, il prendra comme exemple le tibia, précisément l'os invoqué par **Roux** (pour un but contraire). Après s'être livré à l'analyse des exigences mécaniques auxquelles doit satisfaire le tibia et à l'examen des rapports qui existent entre ces exigences et les lois de la mécanique relatives à la résistance des matériaux, il tentera de démontrer comment cet os est en fait adapté de la façon la plus parfaite à sa fonction aussi bien par sa forme extérieure que par sa structure interne.

Si l'auteur réussit à donner cette démonstration, il aura, du même coup, réfuté l'objection de **Roux.** Reste celle de Zschokke concernant l'influence de l'hérédité sur la forme des os. Hirsch l'élimine en un tour de main. Pour lui, l'hérédité détermine à grands traits l'ébauche, les contours du squelette; elle n'a rien à voir avec les particularités de forme et de structure qui sont l'effet de l'adaptation aux conditions de vie. Cette conception dispense l'auteur d'avoir plus longtemps égard à l'hérédité. Notons en passant que Virchow, dans la préface, d'ailleurs élogieuse, qu'il a écrite pour le présent mémoire, signale cette conception comme un point faible du travail.

Nous suivrons maintenant Hirsch dans son exposé : la première partie, de beaucoup la plus intéressante au point de vue de la biologie générale, sera seule examinée avec quelque détail.

1re Partie. — *Prétendue influence des parties molles avoisinantes sur la forme des os.*

L'idée de cette influence est née d'un certain nombre d'hypothèses et de faits. On a admis, par exemple, que les muscles exerçaient une pression contre l'os au moment de leur croissance et surtout de leur activité. On se figure que plus le muscle se contracte énergiquement et plus il presse latéralement contre le squelette. D'après Hirsch, en raison de la résistance extrêmement

faible qu'oppose la peau au muscle qui se contracte, il est impossible que les muscles des membres exercent contre les os une pression sensible [??]. Un autre argument lui permettra tout à l'heure d'établir que l'os serait endommagé par une telle pression. Hirsch nie également l'action de la croissance. « Quand Fick prétend, dit-il, que, là où le muscle croît, l'os disparaît par suite de la pression, je dois objecter que, à aucun moment de la période de croissance, un muscle quelconque n'exerce sur l'os adjacent une pression plus forte que le muscle dont la croissance est terminée. Est-ce qu'un chirurgien a jamais observé qu'il règne entre les muscles et les os une pression plus intense chez les enfants que chez les adultes. » Voilà pour les hypothèses.

Quant aux faits, on les a mal interprétés.

On sait, par exemple, que les tumeurs (kystes dermoïdes, anévrismes, sarcomes) détruisent les os. Il s'agit donc bien ici de l'action de parties molles. Mais on n'a pas pris garde que, si l'os ne résiste pas aux pressions produites par les tumeurs, il n'est nullement lésé par celles qui s'exercent physiologiquement sur ses surfaces articulaires. Ainsi la pression est tantôt nuisible, tantôt inoffensive pour l'os. Et cela ne provient pas uniquement, comme **Roux** le croit, de ce que les surfaces comprimées de l'os sont revêtues de cartilage ou, comme Zchokke le pense, du mode intermittent ou continu suivant lequel agit la pression; Hirsch multiplie les exemples empruntés à la physiologie et à la pratique chirurgicale et pour lesquels les explications de **Roux** et de Zchokke sont insuffisantes. Quel est donc le point capital qui différencie les pressions nuisibles de celles qui sont inoffensives?

Hirsch ne doute pas que ce soit l'intensité de la pression. Un sarcome de consistance molle, qui se développe dans le périoste ou dans son voisinage peut amener la disparition de l'os. Pendant la station ou la marche, la course ou le saut, les articulations supportent les pressions les plus fortes sans suites fâcheuses. — Un anévrisme de l'aorte à chaque battement du cœur presse contre la colonne vertébrale et la détruit. L'homme, amputé d'une jambe dans la région de la diaphyse du tibia et opéré par la méthode ostéoplastique de Bièr, comprime à chaque pas, et de tout le poids de son corps, l'extrémité du moignon contre la prothèse; et cependant il n'en résulte aucun dommage pour la surface osseuse artificiellement formée à l'extrémité du moignon. — Le kyste dermoïde qui se développe sous la peau de la tête peut entamer les os du crâne. Les charges les plus lourdes que nombre d'individus portent chaque jour et des heures durant sur la tête n'ont jamais causé jusqu'ici la disparition de la calotte crânienne. On remarquera que, dans tous ces exemples, les pressions nuisibles sont faibles (quelques grammes par millimètre carré), tandis que les pressions inoffensives sont très intenses (jusqu'à un kilogr. et plus par millimètre carré.)

Ainsi l'os disparaît sous l'effet d'une faible pression : il résiste au contraire à des pressions fortes. Hirsch ajoute d'ailleurs que, comme Roux et Zschokke l'ont avancé, la structure anatomique de la surface comprimée ainsi que la durée de la pression ne sont pas indifférentes. L'action d'une faible pression n'acquiert un caractère pathologique que si elle s'exerce à une place où la surface de l'os n'est pas disposée pour recevoir une pression et de plus si elle se prolonge pendant un temps suffisamment long. D'ailleurs l'os, au point de vue fonctionnel, ne subit que de fortes pressions. Ces fortes pressions, d'après Hirsch, sont nécessaires pour éveiller « l'excitation trophique de la fonction » (au sens où l'entend W. Roux, voir p. 156, 157). L'os se laisse détruire par une faible pression parce qu'une faible pression est insuffisante pour constituer une excitation fonctionnelle. Il résiste à une forte pression parce que cette forte pression fait naître une excitation trophique.

Si cette interprétation est vraie, une pression faible, capable de détruire un os, par conséquent insuffisante pour déterminer une excitation trophique, pourra être tout à fait inoffensive pour un autre tissu dont l'excitation trophique se produit sous l'action de cette faible pression. C'est ainsi qu'une tumeur comprimant également la boîte crânienne et la dure mère provoque la disparition de la substance osseuse et laisse la membrane intacte. Si donc, comme on l'a supposé, les os étaient faiblement comprimés par les parties molles adjacentes, il en résulterait une action des plus nuisibles pour la substance osseuse elle-même.

Un autre fait qui a conduit à admettre l'influence des parties molles sur la forme des os consiste en ce que les tendons terminaux de beaucoup des muscles sont logés dans des dépressions de la surface osseuse, en forme de gouttières ou de sillons, qui paraissent exactement adaptés à la forme des tendons. On croit devoir regarder ces dépressions comme des empreintes des tendons. Or, en règle générale, les tendons terminaux n'exercent pas plus que les muscles une pression contre les os. Telle n'est pas l'origine de ces dépressions. D'après Hirsch les gouttières et les sillons de la surface osseuse, dans lesquels se logent les tendons de beaucoup de muscles, n'ont pas été sculptés dans l'ébauche de l'os; ils prennent au contraire naissance par une excroissance latérale de la surface osseuse en dehors de l'ébauche, en raison des forces appliquées aux points où ils se produisent. Si cette hypothèse est juste, on doit pouvoir déceler les forces de traction latérale qui entraînent le renforcement de la paroi osseuse; et c'est ce que fait Hirsch dans un certain nombre d'exemples. Il cite également un cas observé par Jössel dans lequel le long chef du biceps manquait des deux côtés. Bien que les tendons fussent absents, les gouttières n'en existaient pas moins; d'où l'impossibilité d'attribuer ces gouttières à l'action des tendons.

L'auteur a fait remarquer qu'en règle générale les tendons terminaux n'exercent pas de pression sur les os. Mais il y a quelques exceptions. C'est le cas par exemple pour le tendon du muscle extenseur de la jambe quand le genou est plié. Mais à la place en question, le tissu tendineux est précisément remplacé par de la substance osseuse, par la rotule. Et de même, partout où l'on rencontre des os sésamoïdes, on constate l'existence de fortes pressions. L'intercalation des sésamoïdes sur le trajet des tendons donne à ces derniers le pouvoir de résister à la fois à la traction et à la compression, tandis que les tendons seuls ne sont constitués que pour bien résister à la traction. Telle serait, d'après Hirsch, la signification physiologique des sésamoïdes et non celle que Ed. Weber a donnée pour la rotule du genou qu'il considère comme une sorte de poulie de renvoi. La rotule peut, dans les conditions physiologiques, avoir à supporter des pressions de plusieurs centaines de kilogrammes (Hirsch donne 288 kilog pour un homme pesant 50 kil. et se tenant sur une jambe, le genou plié.) De telles pressions détruiraient le tendon, tandis que, comme l'a prouvé Messerer, le tissu osseux peut résister. Ainsi l'interprétation du véritable rôle des sésamoïdes permet de reconnaître que, là où les tendons non modifiés sont accolés aux os, il ne peut pas exister de pressions intenses.

Hirsch remarque encore que partout où les muscles doivent exercer non pas seulement une traction, mais aussi une compression, ils ne sont pas constitués par des fibres striées mais par des fibres lisses (parois de l'estomac, de la vessie, etc.) Or les muscles striés soumis à une forte pression s'atrophient, comme on l'observe pour les muscles de la main des repasseuses soumis à des pressions fortes et prolongées. Dans ce même cas les muscles lisses au contraire s'hypertrophient : on le constate pour la musculature de l'estomac

dans la sténose du pylore. et pour les muscles de la vessie dans la rétention d'urine. Ainsi les muscles striés peuvent exercer seulement des tractions; les muscles lisses au contraire des tractions et des compressions. Pour Hirsch cette différence dans l'action physiologique des deux sortes de muscles est aussi importante que celle relevée jusqu'ici : notamment la rapidité de la contraction des muscles striés et la lenteur de celles des muscles lisses. L'auteur signale, sans insister, la place intermédiaire qu'occupe le muscle cardiaque et affirme que la présence des muscles striés exclut les actions mécaniques de pression.

Fort de toutes les preuves qu'il a accumulées, Hirsch conclut que l'influence morphogène des parties molles sur les os adjacents est nulle.

2me partie. — *La forme fonctionnelle du tibia.*

Après avoir ainsi déblayé le terrain et libre de toute entrave, Hirsch, dans la deuxième partie de son mémoire, développe les arguments qui. selon lui, doivent démontrer que la forme des os est purement fonctionnelle. Il cherche d'abord à établir quelles sont les exigences mécaniques auxquelles doit satisfaire le tibia de l'Homme dans son fonctionnement normal. Dans ce but il croit pouvoir se contenter d'analyser ces exigences pour trois positions des membres inférieurs aussi différentes que possible et qui se représentent constamment dans les attitudes du corps : 1° station sur une jambe le genou tendu, 2° même position, le genou plié, 3° station sur les deux jambes les genoux tendus.

D'après cet examen le tibia doit résister en même temps à des efforts de compression, de torsion, de poussée et de flexion. Les forces de flexions appliquées au tibia s'exercent dans deux plans qui se coupent, un plan frontal et un plan presque sagittal. Les forces de flexion dans le plan frontal tendent à fléchir constamment le tibia latéralement vers l'extérieur, jamais du côté interne. Le moment de ces forces est maximum vers le milieu du tibia et va en décroissant de cette région vers les deux extrémités. Les forces de flexion dans le plan sagittal tendent à fléchir le tibia alternativement en avant et en arrière; dans ces deux cas, le moment de ces forces croît d'une façon continue de l'extrémité distale à la partie proximale. L'exactitude de ces résultats semble confirmée par une observation empruntée à la pathologie et qui s'accorde avec eux d'une façon remarquable. Dans les cas de rachitisme, en effet, on observe des déformations variées des os et, quand les enfants malades ont déjà commencé à marcher, la forme du tibia est ordinairement très modifiée. Or la déformation la plus commune du tibia rachitique consiste en une incurvation assez régulière du tibia avec convexité tournée vers l'extérieur : c'est, dit Hirsch, la confirmation expérimentale des résultats obtenus par l'analyse.

Il rappelle alors les notions fondamentales de cette partie de la mécanique qui traite de la résistance des matériaux et passe à l'explication des particularités, de forme que présente le tibia de l'homme. Ces particularités sont 1° la forme triangulaire accentuée de la coupe transversale de l'os dans sa partie distale. 2° l'augmentation de la section transversale qui se produit vers la partie proximale surtout en faveur du diamètre antéro-postérieur. Hirsch démontre que, parmi les sections susceptibles de présenter les plus forts moments de résistance pour les deux plans de flexions physiologiques, c'est la forme triangulaire qui s'est réalisée dans le tibia, parce que, avec cette forme, la section possède les propriétés d'une section d'égale résistance par rapport à la fois aux forces de flexion du plan frontal et aux forces de flexion du plan sagittal. Ces interprétations se trouvent confirmées par les expériences de Messerer sur la résistance à la flexion du tibia

et aussi par celles de l'auteur qui précisément sont consignées dans le présent mémoire. Hirsch indique en détail la technique expérimentale qu'il a adoptée. Relevons seulement les résultats :

1° En général, un seul et même tibia, pour une section déterminée, présente une moindre résistance à la flexion latérale vers l'intérieur que vers l'extérieur.

2° Dans une partie des tibias essayés, la résistance à la flexion vers l'intérieur s'est élevée seulement aux trois quarts de la résistance à la flexion vers l'extérieur.

Croyant avoir démontré que la forme du tibia normal est purement fonctionnelle, Hirsch consacre une importante partie de son mémoire à l'examen du tibia platycnémique et, toujours par des arguments du même ordre que ceux qui précèdent, cherche à établir que les particularités du tibia platycnémique sont dues uniquement à la fonction physiologique qu'il a eue à remplir. D'après Hirsch, en effet, la platycnémie est purement individuelle et résulte de l'exercice répété de la danse. Elle ne se trouve très répandue que chez les peuples danseurs.

[Au cours de ce mémoire qui s'attaque à l'une des grosses questions de la biologie générale (toute la morphogénie n'est-elle pas un jeu?), Hirsch déploie une grande ingénosité dans la façon de tirer parti des arguments fort nombreux qu'il utilise pour la défense de ses idées. Par là, le mémoire reste toujours intéressant. Mais il y a dans la démonstration des lacunes qu'il serait aisé de faire ressortir si la place ne nous faisait défaut : telle preuve est moins péremptoire que ne l'admet l'auteur; telle autre est faussement interprétée. Certaines contradictions même se font jour de temps à autre. Dans la recherche de la solution de ces grands problèmes, on souhaiterait que l'expérience intervînt plus souvent; dans la question examinée ici, elle pouvait seule, sur nombre de points, fournir la réponse décisive qui eût permis de reconnaître la voie sûre avant de s'enfoncer plus avant dans un domaine si difficile à explorer]. — A. Mallèvre.

22. **Joachimsthal** (**G.**). — *Sur les adaptations du corps dans les cas de parésie des membres inférieurs.* — A la suite de paralysie ou d'absence de tout ou partie des membres, on sait que la partie qui remplace physiologiquement les régions manquantes prend un grand développement par suite de l'exercice continuel; par exemple, les individus nés sans bras, qui se servent très habilement de leurs pieds, ceux qui accomplissent des travaux difficiles avec un nombre réduit de doigts, etc. L'auteur examine à ce propos un bateleur, atteint de parésie des membres inférieurs, qui a développé d'une manière considérable ses membres antérieurs ; il peut reposer sur une seule main, se balancer dans tous les sens, et même sauter d'une hauteur de six pieds. Cette substitution est un bon exemple *d'adaptation fonctionnelle*, tout à fait conforme aux exemples cités par Roux et Marey. — L. Cuénot.

23. **Kohl.** — *Les yeux rudimentaires des Vertébrés* [**XVI**, **c**]. — L'auteur étudie dans un long mémoire les organes visuels rudimentaires. Une première partie consacrée à l'étude des yeux de la Taupe, de la Lamproie, de la Myxine, du Protée, du *Siphonops*, du *Typhlichthys* n'intéresse guère que les anatomistes; mais les conclusions sont d'un intérêt général.

L'étude de l'œil rudimentaire chez quelques Vertébrés montre, en effet, que, dans la structure comme dans le développement, il existe des différences sensibles avec l'œil normal.

L'appareil visuel des ancêtres des Vertébrés étant une création du rayon lumineux, chez les Vertébrés adaptés à un genre de vie spécial, qui ne nécessitait pas le besoin de voir, d'autres organes des sens ont présenté dans le cours de la phylogénèse une importance considérable : tels les organes du tact (*Myxine, Siphonops*), ou l'organe de l'audition (*Talpa*). L'œil, quelque réduites que fussent ses fonctions, restait encore hautement et inutilement développé. C'est alors qu'intervint la *régression*. L'organe visuel, à chaque génération, se développa moins, jusqu'à ce qu'enfin il fût tout à fait adapté aux nouvelles conditions d'existence. D'ailleurs, on peut penser que la régression de l'organe visuel a pu s'établir concurremment avec les modifications dans les conditions de vie de l'animal. Enfin le manque total de la lumière amena une *régression absolue*, comme chez *Typhlichthys* qui vivent dans la plus complète obscurité, ou chez les Poissons des cavernes américaines, qui ont perdu l'organe visuel.

Donc, la *régression* de l'organe visuel, qui, dans le cours de la phylogénèse, a donné l'œil rudimentaire, est le résultat d'un *arrêt de développement* se produisant pendant un grand nombre de générations.

Il faut en tous cas distinguer *l'arrêt de développement*, dont nous avons un exemple dans la couche de cellules visuelles de *Talpa;* ou dans le cristallin de la Myxine qui n'est qu'un simple amas de tissu conjonctif et la *régression* que nous voyons dans les yeux de *Typhlichthys*, et le corps vitré du Protée.

En résumé, dans les yeux des Vertébrés étudiés par l'auteur, la rudimentarité consiste dans *l'arrêt de développement,* si l'organe ou une partie de l'organe fonctionne encore; dans la *régression*, si l'organe ou une partie de l'organe a cessé de fonctionner. La régression ne se produit jamais qu'après l'arrêt du développement. La privation de lumière est la cause directe ou indirecte de l'arrêt du développement. — A. LABBÉ.

29. **Lignier (O.).** — *Contributions à la nomenclature des tissus secondaires* (1). — Le Professeur C.-E. BERTRAND (*Loi des surfaces libres*. Bull. Soc. Bot. France XXXI, 1884) a eu le mérite de rattacher le premier, en 1884, la production des tissus secondaires chez les végétaux, à une règle générale, qu'il croit également applicable à la zoologie. Suivant cette loi : « les productions secondaires tardives sont toujours dues à l'activité d'une zone génératrice à cloisonnements tangentiels dépendants d'une surface libre naturelle ou accidentelle, réelle ou virtuelle. »

Pourquoi la « *loi des surfaces libres* » n'a-t-elle pas rencontré auprès des biologistes la faveur qu'elle mérite? Cela tient, suivant Lignier, à l'obscurité de l'énoncé. Au lieu de créer des termes appropriés à la nouveauté des idées, l'auteur puise dans le vocabulaire courant, en détournant les mots de l'acception consacrée par l'usage (2).

Aussi Lignier propose-t-il une série de termes nouveaux pour combler cette lacune (3).

(1) Cet article a été placé dans ce chapitre parce que les observations qu'il relate nous mettent sous les yeux les effets de l'excitation fonctionnelle en nous montrant comme quoi, cette excitation disparue l'organe entre en dégénérescence.

(2) Ainsi le mot *liège* est dépouillé de sa signification chimique et physiologique pour désigner uniformément les assises nouvelles, produites entre la zone génératrice et la surface libre. Les zoologistes ne verraient peut-être pas sans surprise les épithéliums stratifiés répondre à la définition du liège. M. Bertrand nomme *tissu sacrifié* l'ensemble des éléments interposés entre la surface libre et les produits de l'assise génératrice. Or ce tissu sacrifié continue à participer à la nutrition générale, quand les couches homologues du liège restent vivantes et perméables; il prend seulement une structure insolite.

(3) Considérant la surface libre comme une « *surface excitante* », M. Lignier « propose pour

Lignier rattache la différenciation des cellules préexistantes à la même cause que la production d'éléments nouveaux. En quoi il a raison.

On dit depuis longtemps, en pathologie humaine, que l'irritation est, tantôt nutritive, tantôt formative. L'action attribuée à la surface libre est précisément l'irritation, c'est-à-dire une excitation portée sur des tissus prédisposés à réagir. Lignier nous dit : « la surface libre doit être considérée comme une surface excitante. » Il serait plus exact de dire : une *surface excitée*, et de supprimer le qualificatif *libre* qui répond moins encore à la pensée de l'auteur que les mots liège et tissu sacrifié. Pour le conserver, M. Bertrand a dû recourir à l'expression impropre de *surfaces libres virtuelles*, quand il veut désigner la limite de deux tissus de vitalité inégale, ou, comme le dit heureusement Lignier, « la surface limite entre tissus de fonctions et de tensions différentes. » Ce qui excite les tissus, ce n'est pas la surface libre, c'est l'action exercée sur la surface, libre ou non, d'un tissu, par le contact du milieu extérieur ou de tissus antagonistes.

Pour rendre la loi des surfaces libres accessible à tous les biologistes, il ne suffit pas de substituer le verbe *ciniser* (1) au verbe *exciter*. Je crois préférable de résumer les idées de Bertrand, étendues et appuyées sur de nombreux exemples par un de ses plus brillants disciples, dans la formule suivante. *Loi des surfaces excitées* (surfaces libres) de Bertrand : Quand l'irritabilité nutritive ou formative d'un tissu est mise en jeu par l'influence des agents extérieurs (habituels ou insolites), ou de tissus antagonistes (normaux ou pathologiques) exercée sur sa surface, les cellules se modifient jusqu'à une certaine distance de la surface excitée, ou se multiplient de part et d'autre d'une zone génératrice parallèle à cette surface. — P. VUILLEMIN.

50. **Tornier** (G.). — *Le développement des articulations.* — Un système articulaire se compose en général de deux pièces articulaires réunies par une capsule. Il est mis en mouvement par un groupe de muscles. Entre ces trois composantes il existe une harmonie complète; la capsule articulaire et les surfaces articulaires ne permettent qu'un certain nombre de mouvements déterminés. Les muscles sont insérés de manière à produire ces mouvements, avec le minimum d'efforts, et la structure, la forme et les rapports des corps articulaires sont organisés de manière à produire le maximum d'effets. Un grand nombre de questions peuvent être posées au sujet de cette harmonie. Comment naît-elle? Quelle en est la cause? Est-elle préétablie dans l'embryon? Lequel des trois composants joue le rôle principal dans

tous les tissus compris entre cette surface libre et la zone génératrice le nom de *épicine* (de ἐπί, vers, et κινέω, j'excite); le tissu sacrifié de M. Bertrand deviendra l'*épicine primordial*, son liège sera l'*épicine secondaire*. De même on pourra employer le terme *apocine* (de ἀπο, hors de) pour désigner tous les tissus qui subissent l'action de la surface libre, et qui se trouvent au delà de la zone génératrice; nous aurons ainsi l'*apocine secondaire*, pour remplacer le tissu fondamental secondaire, l'*apocine primordial*, qui désignera tous les tissus préexistants plus ou moins modifiés sous l'influence de la surface libre..... Si, d'autre part, on veut, au lieu de désigner un seul de ces deux tissus, les indiquer tous les deux ensemble, on pourra employer le mot *cine*, d'où l'on tirera : le *cine primordial* et le *cine secondaire*, les *tissus cinisés*, l'*action cinisante* de la surface libre, etc. »

(1) M. Lignier propose d'appeler *cinisante* une excitation agissant sur une surface étendue. Il nomme *cine* l'ensemble des tissus dépendants de la surface excitée, *cine primordial* l'ensemble des cellules préexistances simplement modifiées, *cine secondaire* l'ensemble des produits de prolifération. L'auteur préfère *primordial* à *primaire*, parce que les tissus préexistants sont parfois des formations secondaires. Le même raisonnement condamne l'emploi du terme *cine secondaire* pour des tissus qui peuvent être tertiaires. Les adjectifs *qualitatif* et *quantitatif* pourraient remplacer primordial et secondaire.

Les tissus transformés et les tissus nouveaux diffèrent de structure selon qu'ils sont situés en deçà (*épicine*) ou au delà (*apocine*) de l'assise génératrice.

le système articulaire? Quelles sont les modifications qui peuvent s'y introduire et quelle est la cause efficiente de ces modifications? C'est à ces problèmes et à d'autres s'y rattachant que l'auteur consacre le mémoire très long et très touffu que nous analysons ici. Le lecteur nous excusera si ce compte rendu se ressent du peu d'ordre qu'il y a dans l'exposé de l'auteur.

Dans un travail antérieur, Tornier avait montré l'étroite relation qu'il y a entre la forme et la fonction de l'articulation. En voici un exemple : chez les Amphibiens, les Reptiles et les Monotrèmes, la tête du cubitus est située en arrière de la tête du radius, et les deux s'articulent avec l'humérus sur une même surface convexe. A cet état primitif, l'avant-bras peut être replié et étendu, mais les mouvements de supination sont peu prononcés. Au contraire dans la série : Wombat, Placentaires inférieurs Placentaires supérieurs, Homme, les mouvements de supination augmentent de plus en plus, en même temps que la forme de l'articulation change. Il naît en effet, sur le bord interne de l'articulation cubitale, une nouvelle surface articulaire qui s'agrandit de plus en plus en même temps que l'ancienne facette diminue progressivement jusqu'à disparition complète. La tête du cubitus se trouve maintenant à côté de la tête du radius qui seul a gardé son ancienne connexion avec l'humérus. Le radius et le cubitus qui se croisaient chez les Marsupiaux dans le tiers supérieur de l'avant-bras en pronation, arrivent chez l'Homme dans la même condition à se croiser dans le tiers inférieur.

Une autre série allant aux Ruminants montre comment l'extension des surfaces articulaires du radius et l'atrophie du cubitus ont pour conséquence la perte complète des mouvements de supination.

Maintenant une question se pose : si la fonction de l'articulation change avec sa forme, quelle est celle de ces deux conditions qui en se modifiant entraîne la modification de l'autre? A cela l'auteur a déjà répondu dans un autre mémoire. Étudiant, en effet, la phylogénie du pied des Mammifères, il est arrivé à cette conclusion que, chez les Placentaires inférieurs, l'articulation du calcanéum et de l'astragale, est organisée de manière à permettre tous les mouvements possibles. Ces sortes d'articulations sont appelées *articulations universelles*. Dès qu'on passe aux Placentaires supérieurs on voit se dessiner des modifications de plus en plus nombreuses qui, toutes, ont pour résultat de limiter de plus en plus le nombre des mouvements que peut exécuter cette articulation. On trouve d'abord des *articulations poly-fonctionnelles* permettant quatre, trois, deux mouvements, etc., et enfin le terme final de la modification que subit dans une des séries précitées l'articulation universelle, c'est l'*articulation mono-fonctionnelle*. Chez l'Homme, par exemple, l'articulation du calcanéum avec l'astragale ne permet plus que les mouvements horizontaux. Il est incontestable que ces modifications dans la forme ne sont que la suite d'adaptations fonctionnelles; *c'est donc la fonction qui détermine la forme de l'articulation et non la forme qui détermine la fonction.* Il faut maintenant examiner en détail ce qui se passe pendant les transformations des articulations. L'auteur a montré dans un travail antérieur que *la surface articulaire recouverte de cartilage naît à l'endroit où le périoste subit un frottement continu*, et, au contraire, que *le cartilage disparaît sur les parties qui ne sont plus soumises au frottement.*

Les modifications de formes que subissent les os dans le cours de la phylogénèse sont produites par deux causes différentes.

A. *L'accroissement osseux interne.* — C'est un changement qui va de l'intérieur vers l'extérieur et qui est produit par l'adaptation de l'os à de nouvelles conditions statiques.

B. *L'accroissement osseux périphérique.* — Il est produit par l'ossification

des tendons et des ligaments. Il faut nous étudier ce dernier point en détail.

Un ligament qui unit deux os peut s'ossifier de différentes manières. L'ossification peut se faire aux deux bouts seulement ou à un seul, nous aurons ainsi soit une apophyse à chaque os soit ou une apophyse à l'un des os seulement. Il peut se former un noyau osseux au milieu du ligament, ou bien ce dernier s'ossifie dans sa totalité et donne naissance à une synostose, ou bien le ligament ossifié présente une solution de continuité de la substance osseuse et forme à cet endroit une articulation. Les noyaux osseux formés au milieu des ligaments peuvent s'unir à un autre os ou former avec lui une articulation.

Ce qui est vrai pour un ligament unique peut se présenter pour deux ligaments voisins pouvant aussi s'unir en s'ossifiant suivant les manières les plus diverses. On conçoit que les articulations les plus variées et les formes d'os les plus différentes peuvent naître de cette façon, surtout si l'on considère que les tendons peuvent subir exactement les mêmes changements que les ligaments. Ce sont ces variations qui, dans l'os du pied par exemple, donnent leurs caractères squelettiques aux familles, genres, et même espèces des vertébrés supérieurs.

Il arrive souvent même qu'un ligament peut présenter chez les individus d'une même espèce tous les états possibles. Ainsi, le ligament calcaneo-plantaire latéral de l'Homme peut être conjonctif, cartilagineux ou complètement ossifié; il peut en partie devenir le processus antérieur du calcaneum pendant que le reste non ossifié est rattaché au naviculaire, etc...

L'explication de l'accroissement périphérique des os au moyen de l'ossification des tendons et ligaments n'est pas admise actuellement; les auteurs constatant que les muscles les plus forts sont atttachés aux plus fortes apophyses, croient que ces dernières se forment par la traction exercée sur un point de l'os. Cette opinion est en rapport avec la théorie qui admet que la pression exercée sur un os empêche son accroissement et que l'absence de pesée et la traction favorisent cet accroissement. Des considérations tirées de l'anatomie comparée montrent au contraire que cette opinion n'est pas soutenable. On trouve, en effet, que les animaux à os pourvus d'apophyses nombreuses descendent d'animaux à os lisses. Lorsqu'on compare la longueur des muscles de ces deux catégories d'os, on peut facilement voir que les muscles insérés sur les os lisses sont plus longs que leurs homologues insérés sur les os pourvus d'apophyses, et la différence de longueur des muscles est égale à la longueur de l'apophyse. Dans le cours de l'évolution phylogénique la longueur du muscle a donc diminué par la transformation de l'une ou des deux extrémités en apophyses osseuses. On pourrait objecter à cette interprétation. l'opinion généralement admise que les os qui forment la principale partie du squelette des vertébrés supérieurs sont tous précédés par un stade cartilagineux et que les os provenant des ligaments et des tendons ne le sont pas. On oppose ainsi les vrais os aux os de membranes. Cette distinction ontogénique entre les os est purement artificielle. On sait en effet que la clavicule est un os de membrane; que la rotule qui manque aux Marsupiaux naît en même temps chez les Placentaires supérieurs que les os hérités des Marsupiaux. De tous les tissus, le tissu osseux est celui qui se développe le premier chez les Mammifères supérieurs et pourtant ce n'est certainement pas phylogénétiquement le plus ancien; ces exemples suffisent pour montrer que de vrais os peuvent se former secondairement, et aussi qu'un os dérivant d'un blastème cartilagineux n'est pas nécessairement le plus ancien.

Mais on trouve aussi, dans les tendons et les ligaments, des cellules cartilagineuses. Rien n'empêche de supposer que ces cellules augmentent suffisamment pour former un noyau cartilagineux qui pourra s'ossifier plus tard. Il

n'y a donc pas d'impossibilité à ce que dans les tendons et ligaments de vrais os puissent prendre naissance.

On a vu que la forme de l'articulation dépend de sa fonction et que la fonction dépend des muscles. Ces derniers sont sous la dépendance de la volonté qui, à son tour, est influencée par les conditions ambiantes. Pour prendre un exemple, supposons un animal marcheur dont les jambes sont pourvues d'articulations polyfonctionnelles. Cet animal, placé dans une forêt, sera forcé par les conditions ambiantes de se transformer en un animal grimpeur dont le terme d'évolution sera marqué par une adaptation stricte à la vie arboricole et une transformation complète de l'articulation des pattes en articulations monofonctionnelles. On conçoit que le système nerveux, comme déterminant des mouvements musculaires, doit être la cause principale de cette transformation; seulement nous ne savons absolument rien sur l'influence de l'usage et du non-usage sur cet organe. Nous sommes un peu plus avancés en ce qui concerne les muscles, car on a trouvé chez les Vertébrés inférieurs des articulations universelles permettant tous les mouvements. Humphry a montré également que, chez ces mêmes animaux, il existe des masses musculaires universelles : ce sont des groupes de muscles, non différenciés s'insérant sur tous les os. C'est par atrophie et par localisation stricte à une fonction que dérivent des masses universelles la musculature si spécialisée des Placentaires supérieurs, et ces modifications des muscles entraînent après elles la modification correspondante dans les os.

Il faut se demander maintenant comment agit le muscle sur l'articulation. Tornier admet que cette action s'exerce de deux manières :

1° *par la force avec laquelle le muscle effectue sa contraction et*

2° *par le mode d'application de la force sur l'articulation.*

Le second point varie : *suivant la place occupée par l'articulation dans le système articulaire et surtout suivant le mode d'insertion des muscles sur les os.* Fick a déjà montré que le muscle modifie son influence sur l'articulation, quand il modifie ses points d'insertion sur les os de celle-ci.

Il s'agit maintenant de déterminer théoriquement, en tenant compte des lois de la mécanique, si on ne peut reproduire les différentes formes d'articulations et si on ne peut trouver les lois simples de leurs modalités diverses. L'auteur suppose [1] deux baguettes rigides dont l'inférieure est immobile et la supérieure animée d'un mouvement de bascule. Ce mouvement décomposé se résout en une compression exercée sur le bord qui sert de charnière et une tendance du bord mobile de la charnière à glisser en avant sur la surface articulaire de la baguette immobile. Suivant que l'un de ces mouvements seulement ou les deux à la fois s'exercent, on obtient plusieurs formes d'articulations différentes.

1. — On obtient deux surfaces articulaires hémisphériques lorsque l'une des tiges basculant sur l'autre, leurs extrémités sont superposées et que le mouvement de progression ne se fait pas sentir ; on obtient le même résultat lorsque les deux tiges sont mobiles.

2. — Si le mouvement de bascule s'accompagne du mouvement de progression, il y a trois cas à considérer :

a). — La tige supérieure est animée d'un mouvement de bascule et d'un mouvement de progression et de recul régulier. La tige mobile aura une tête articulaire hémisphérique et la tige immobile une tête articulaire plane.

b). — La tige supérieure est animée d'un mouvement de bascule et d'un

(1) Voyez à la page 147, la figure faite pour l'article général sur l'ontogénèse à propos de ce travail.

mouvement de progression qui ne s'effectuent, d'un côté comme de l'autre, que sur la moitié de la face supérieure de la tige immobile. Si, avec cela, la pression est uniforme, on obtient une tête articulaire taillée en biseau et, sur la tige mobile, une fossette de forme correspondante à l'inverse des deux articulations précédentes; celle-ci présentent peu de jeu dans leur mouvement.

c). — Lorsque, pendant le mouvement de progression, l'accroissement de la pression, au lieu d'être uniforme, va en diminuant, il se forme sur la tige immobile une fossette concave et sur la tige mobile une tête convexe.

Toutes les formes *a*, *b*, *c* ont leur centre de rotation dans la tige mobile, et la fossette articulaire se trouve sur la tige immobile. Ces deux dispositions sont caractéristiques de l'articulation n° 2.

3. — Lorsque la tige mobile bascule de manière à dépasser de chaque côté, par ses bords, les bords de la tige immobile, il se forme, contrairement au cas précédent, une fossette articulaire sur la tige mobile, et une tête articulaire sur une tige immobile. On peut distinguer aussi des cas analogues à ceux marqués, *a*, *b*, *c*, pour l'articulation n° 2; il est inutile d'y insister ici.

Si la tige inférieure était mobile et la tige supérieure immobile, on obtiendrait, avec les modalités *a*, *b*, *c*, du cas n° 2, les mêmes articulations qu'on obtient dans le cas n° 3; il est même probable que c'est comme cela que naissent dans la nature les articulations du type 3.

Examinons maintenant ce qui se passe lorsque les deux tiges sont mises en mouvement par des forces antagonistes insérées sur elles-mêmes et exerçant leur action d'une manière alternative. C'est ce qui se passe dans la nature avec les os et les muscles. Il y a deux cas à considérer.

I. — Lorsque deux forces musculaires égales et antagonistes sont insérées sur les tiges à une égale distance de l'articulation, il naît une articulation dont les deux têtes articulaires sont convexes et dont le centre de mouvement se trouve dans la tige à laquelle elle appartient. On obtient donc une articulation du type I.

II. — Lorsque deux forces musculaires égales et antagonistes s'insèrent à des distances différentes de l'articulation et agissent alternativement, il naît une articulation du type 2, dont le centre de rotation se trouve situé dans la pièce qui possède l'insertion musculaire la plus éloignée de l'articulation.

Le cas I n'est que la limite du cas II quand les insertions musculaires tendent à se placer également loin de l'articulation.

On voit qu'on peut obtenir par des moyens purement mécaniques des articulations qui reproduisent exactement celles de la nature. Une objection s'élève à ce sujet. D'après le principe de Henke, généralement admis, la tête et la fossette articulaire de deux os articulés ensemble appartiennent au même corps idéal ou, autrement dit, les deux surfaces articulaires se touchent par une grande portion de leur étendue. Or, des expériences précitées il ressort que le contact ne s'établit que par un point ou une ligne. Les recherches modernes ont montré qu'en réalité dans les articulations le contact s'établit aussi par un point ou par une ligne. Le principe de Henke est à rejeter, mais non complètement. Il existe, en effet, certaines articulations où le mouvement exécuté est un glissement. D'après les principes de la mécanique, ces sortes d'articulations sont très inférieures parce que le glissement consomme plus d'énergie que le roulement; aussi les articulations basées sur ce principe sont-elles les plus nombreuses dans l'organisme animal.

On peut donc dire que la forme de l'articulation est soumise à des lois purement mécaniques. Il en est de même de la structure des os. On sait, en effet, que ces organes sont construits suivant les lois de la statique, de ma-

nière à fournir, avec le minimum de substance, le maximum de résistance aux efforts. C'est **Roux** (40) qui en a donné la preuve pour les os longs et il a donné aussi l'explication de leur forme en cylindre creux. Cette forme n'est pas immuable, elle peut se modifier si les forces qui agissent sur l'os se modifient. A cette proposition démontrée par J. Wolff, on peut ajouter la suivante : tout os qui ne subit ni traction ni pesée s'atrophie.

Plusieurs opinions ont été émises sur la manière dont s'accomplit la transformation ou l'atrophie des os.

Une première opinion est la suivante : la substance osseuse ne se forme plus et même se résorbe à l'endroit où s'exerce une pression. Au contraire, là où la pression est absente et à l'endroit où un muscle exerce une traction, la substance osseuse prolifère avec rapidité. **Roux** (40) a légèrement modifié cette manière de voir en la précisant. Il a trouvé que l'os disparaît seulement à l'endroit où la pression s'exerce sur le périoste et non dans les endroits recouverts de cartilage. Lorsque la pression disparaît c'est le cartilage qui s'accroît et cela pendant le jeune âge seulement. Il doute qu'il puisse se produire à cet endroit une ossification postérieure de ce tissu.

Wolff ne s'occupe pas des causes qui limitent la croissance de l'os, mais croit que celles qui favorisent ou provoquent l'accroissement sont aussi bien la pression que la traction, suivant les cas. Pour Zschokke, la pression périodique active la formation osseuse, la pression continue la diminue.

Les idées de l'auteur diffèrent en quelques points de celles de ses devanciers. Pour lui, les deux forces régulatrices de l'accroissement osseux sont la pression et la traction; cette dernière active la croissance héréditaire en forçant les os, même adultes, à s'accroître en longueur. La pression agit sur la croissance embryonnaire en la contrariant et sur les os adultes en provoquant leur résorption aussi bien lorsqu'elle s'exerce latéralement sur le périoste que si elle agit verticalement à travers les cartilages articulaires.

De nombreux auteurs ont démontré que les os adultes peuvent se modifier dans leur forme, même après la soudure des épiphyses : on a souvent constaté, en effet, des courbures dans les os à la suite de luxation et de fracture. Or, la courbure d'un os se réduit, en définitive, à un accroissement et à une résorption exercés sur deux côtés opposés de l'os. En effet, la partie convexe subissant un allongement mécanique, les cellules de ce côté ont dû être étirées et éloignées les unes des autres mais, cet état se prolongeant, la convexité est devenue définitive par la naissance de nouveaux éléments osseux qui sont venus combler, au fur et à mesure, les espaces vides produits par la traction. Dans la partie concave, au contraire, les tissus subissent une pression qui les comprime et la concavité est fixée par la disparition des éléments en excès. Dans le cas de traction, la croissance de l'os peut dépasser la limite d'accroissement héréditaire, c'est-à-dire la limite de croissance de l'os qui se serait développé normalement si toute cause de ce genre avait été éliminée.

Le fait de considérer le squelette comme un appareil construit d'après les principes de la mécanique, autorise Von Meyer à déclarer que l'agencement d'un squelette quelconque donne la mesure des mouvements possibles (*mécanique du squelette*) et la mesure de la position de repos (*statique du squelette*). Il s'agit de la résistance du tissu osseux, dans le premier cas à la torsion, dans le second cas à la pression. De ces deux fonctions, c'est la fonction mécanique qui est la plus importante au point de vue de la résistance squelettique. Il est certain, en effet, qu'un animal n'est pas construit uniquement pour soutenir le poids de son corps, mais bien pour exécuter des travaux mécaniques tels que attaquer et transporter sa proie: aussi l'orga-

nisme tient-il compte de ces desiderata, et est-il établi d'après ce principe. On sait, en effet, par exemple, qu'on peut manier un poids plus longtemps que le tenir immobile dans une même position.

Dans l'économie du squelette, ce sont surtout les os longs qui jouent le rôle capital, leur structure tubulaire est celle qui convient le mieux aux mouvements mécaniques, car il faut que, suivant le cas, chaque partie soit aussi résistante à la traction qu'à la pression. Si la forme et la structure de ces os changent, il est nécessaire que sa résistance à la pression soit modifiée en même temps que sa résistance à la traction. Supposons, en effet, qu'une courbure se produise dans un os long; la partie convexe verra augmenter sa résistance aussi bien à la traction qu'à la pression, tandis que le côté concave sera affaibli dans les deux sens; il n'est donc pas exact de dire avec Wolff que la pression augmente la résistance de l'os à la pression et que la traction augmente sa résistance de la traction. On pourrait supposer que, puisque la pression amène une résorption des os, un animal maintenu longtemps dans la position statique verrait ses os devenir si faibles qu'ils se casseraient sous leur propre poids; cela serait vrai, en effet, si les mouvements mécaniques que forcément il exécute, n'apportait le correctif nécessaire.

Un autre fait qui diminue l'influence de la statique est le suivant : les os font partie de combinaisons osseuses reliées par des articulations. Si l'on considère, en effet, les différents osselets qui constituent un membre, par exemple, on voit que chaque élément n'a à supporter du côté concave (*celui qui est soumis à la pression*) que peu d'efforts, car son centre de gravité tombe en dehors de l'os qui lui sert de base; l'équilibre est maintenu en effet par des ligaments qui réunissent les os par la partie convexe (*celle qui est soumise à la traction*). On voit que la partie comprimée peut impunément perdre sa résistance puisque tout l'effort porte sur la partie soumise à la traction.

De même, les os longs, à cause de leurs têtes articulaires étroites, ne pèsent plus sur les os supports car, à la plus légère flexion, leur centre de gravité tombe en dehors du système.

La courbure des os et des systèmes articulaires dans le sens de l'effort musculaire permet aux muscles de se raccourcir, ce qui ne peut qu'augmenter leur action mécanique; cette disposition donne aussi beaucoup de facilités pour passer de l'état de repos à l'état d'action.

L'auteur croit, contrairement à **Roux**, que la pression peut exercer son influence à travers le cartilage; ce tissu, d'après lui, n'empêche pas la pression de se transmettre, mais produit l'effet d'un tampon en l'égalisant. Il admet donc que la pression, même uniforme, produit la résorption osseuse.

On a vu que les ligaments, les tendons et certaines parties de la capsule articulaire peuvent s'ossifier. Il s'agit maintenant d'en déterminer la cause. L'auteur croit que c'est la traction continue ou souvent exercée; comme exemple, peuvent servir les ankyloses articulaires.

Des ponts osseux peuvent naître non seulement des ligaments, mais même des apophyses reliées encore par des restes de ligaments mous. L'Anatomie comparée le démontre, car on voit que ces apophyses sont toujours placées à l'endroit où s'exerce la plus grande traction ; et le développement le prouve aussi, puisqu'on sait que les ponts osseux sont d'abord formés par un ligament mou à deux extrémités ossifiées.

L'ossification des ligaments va du côté externe de l'articulation vers l'intérieur et cela s'explique très bien. En effet, les couches extérieures sont celles qui sont soumises à l'extension par la traction la plus forte.

La pression modérée et continue ou une pression intermittente et souvent

répétée font disparaître. au contraire, les parties conjonctives du tissu squelettique. La traction et la pression réunies, lorsque ces deux actions se présentent sous forme de frottement, produisent une surface articulaire. Dans les parties cartilagineuses, cette action se manifeste par l'égalisation des aspérités de la surface articulaire. Dans les parties conjonctives, les parties des ligaments qui proéminent disparaissent d'abord, et ensuite ce qui reste se transforme en cartilage. Lorsqu'un tendon passe au-dessus d'un os mobile et, par son action, le transforme en rouleau, il arrive presque toujours une ossification du tendon; cette ossification se produit d'abord du côté externe du ligament et non pas du côté qui touche à l'os; c'est donc la traction qui agit et non la pression. Du reste, l'ossification d'un tendon qui ne touche pas latéralement aux os, montre bien que la pression ne joue ici aucun rôle.

Essayons d'appliquer les principes que nous avons trouvés à un cas précis. Supposons un complexe articulaire dont la forme a été établie par deux muscles strictement antagonistes: supposons aussi que l'équilibre du système soit rompu parce que l'un des muscles est devenu pour une cause quelconque plus puissant. Les modifications qui vont s'introduire seront les suivantes : du côté du muscle le plus fort l'appareil sera comprimé et tendra à se raccourcir, du côté opposé il tendra à s'allonger. L'articulation bâillera du côté opposé à la plus forte traction. » Aussi le cartilage de ce côté n'étant plus soumis au frottement disparaîtra, mais il sera conservé du côté comprimé. La capsule articulaire avec ses ligaments s'allongera du côté opposé à la traction et tendra à s'ossifier de ce côté. Si l'on suppose que l'un des muscles augmente progressivement en puissance et que le muscle antagoniste s'atrophie de plus en plus, on arrive forcément à la limite des modifications qui sont la suite de ces changements, c'est-à-dire à une fixation complète (par ossification des parties qui subissent la traction) du complexe articulaire dans la position donnée par le muscle actif. Cela n'est pas une vue de l'esprit, car toutes les ankyloses myogènes ont cette évolution. Ces ankyloses montrent : 1° que, même chez l'adulte, il peut y avoir néoformation osseuse aux dépens du tissu conjonctif; 2° que la traction est la cause efficiente de cette transformation; 3° que le périoste est apte à se modifier pendant toute la vie individuelle; 4° que ces modifications ne sont pas héréditaires.

Pourquoi l'os peut-il être précédé par un stade cartilagineux dans certains cas et pourquoi dans d'autres peut-il dériver directement du tissu conjonctif? A cette question l'auteur répond que la traction faible exercée sur le tissu conjonctif transforme celui-ci en cartilage et lorsque cette action augmente, le cartilage se transforme en os. La traction brusque et violente transforme le tissu conjonctif directement en tissu osseux.

Cette conception explique très bien pourquoi chez les animaux lorsque à la suite d'une adaptation nouvelle il y a néoformation osseuse; celle-ci est toujours précédée par un stade cartilagineux. Dans les cas pathologiques, au contraire (ankyloses, etc.), le changement est brusque et les tractions sont fortes, aussi le tissu osseux se forme-t-il directement du tissu conjonctif. On rencontre cependant à l'intérieur des ligaments ou des tendons, des noyaux osseux isolés dont la formation peut être expliquée de la façon suivante : il peut arriver qu'à l'insertion d'un ligament, une partie de ce dernier commence à se transformer en une apophyse qui se rompt et devient aussi un noyau isolé; c'est là le cas le plus rare. En général, les os sésamoïdes se forment sous l'influence de la pression exercée par les os entourés par le ligament; ces formations peuvent, ou se souder postérieurement aux os, ou produire des surfaces articulaires avec ces derniers. Un autre mode de formation est celui nommé par FÜRBRINGER *ténontogène* ou *desmogène*.

Toutes les modifications que subit l'appareil articulaire dans son évolution normale chez les différentes espèces sont utiles aux individus qui les subissent: en effet, ces modifications sont dues à d'autres modifications subies par l'appareil musculaires; ce dernier se modifie à la suite de l'adaptation de l'animal à un nouveau besoin. Comme la satisfaction de besoins est utile, il s'ensuit que toutes les modifications de l'appareil articulaire sont utiles.

Comme conclusion, l'auteur s'exprime de la manière suivante : Les formes des articulations sont fonctions de l'adaptation de l'animal aux conditions extérieures. Elles sont les résultats d'influences mécaniques qui, produites par les nécessités de la vie, se transmettent à l'appareil articulaire par l'intermédiaire des muscles. Ces « excitations » mécaniques s'exercent directement sur l'appareil articulaire, elles ne produisent pas leurs modifications par l'intermédiaire de l'organe génital; leur influence est directe car elle s'exerce sur les régions intéressées. Les formes des articulations naissent donc d'après les principes établis par **Roux** (40) (1). — E.-G. RACOVITZA.

10. **Clozier.** — *Asymétrie acquise entre les deux moitiés du corps humain.* [**XII**] — Lorsqu'on compare avec soin les dimensions, formes et positions relatives des divers organes de chaque moitié du corps humain, soit sur le vivant, soit par l'examen du squelette, on constate, *chez plus des quatre cinquièmes des individus, et principalement chez la femme*, un ensemble de petites déviations asymétriques toujours de même sens, qui sont minutieusement décrites dans ce mémoire. Cette asymétrie comporte principalement un abaissement de l'épaule droite, des déformations concordantes de la cage thoracique, des déviations de la colonne vertébrale, des malformations du bassin, le raccourcissement et l'abaissement du membre inférieur.

Toutes ces déformations seraient *solidaires* les unes des autres, et reconnaîtraient par suite la ou les mêmes causes. Dans une prochaine communication l'auteur présentera l'étiologie théorique de cette asymétrie, et il annonce dès à présent qu'il espère établir que cet ensemble d'anomalies corrélatives a pour cause *la verticalité* ou *la dilatation de l'estomac.*

[Si les faits décrits ou annoncés par l'auteur sont bien exacts, il y aurait là un exemple très instructif de la solidarité étroite qu'ont entre eux, dans leur ontogénèse, des organes qu'on pourrait, à première vue, supposer très indépendants les uns des autres. Peut-être aussi l'auteur, dans la seconde partie de son étude, aura-t-il à examiner si cette asymétrie acquise est en outre héréditaire dans une certaine mesure]. — G. COUTAGNE.

5. **Assheton** (**R.**). — *Sur les causes de la fixation de l'embryon des Mammifères à la paroi utérine.* — Dans ce mémoire, l'auteur essaie de déterminer les causes des particularités qui distinguent le mode d'attache de l'embryon des mammifères à l'utérus. Il n'invoque que des causes mécaniques et l'on peut résumer comme suit ses conclusions :

1° C'est d'abord par le pôle inférieur que la vésicule blastodermique se fixe aux parois de l'utérus. Cette fixation résulterait d'une pression mécanique exercée par certaines saillies de l'épiblaste épaissi de la vésicule, sur l'épithélium utérin; sous l'influence de cette pression, cet épithélium se perfore et les saillies épiblastiques passant par ces perforations sont englobées dans le tissu connectif sous-jacent.

Quant à la formation des saillies épiblastiques et à l'épaississement de la région du *suspenseur* (niveau de la tache embryonnaire), ils résulteraient

(1) Voir page 195 une critique de ce travail par **Mehnert**.

d'une destruction d'équilibre entre l'accroissement de la pression hydrostatique à l'intérieur de la vésicule blastodermique et l'accroissement de la paroi de cette vésicule. Cette destruction d'équilibre est amenée elle-même par la pression additionnelle qu'exerce sur la vésicule blastodermique en voie d'expansion la résistance des parois utérines.

2° Dans la région du suspenseur, la fixation à la paroi utérine s'effectue tout autrement qu'au pôle inférieur de la vésicule blastodermique. L'activité de division y est plus grande et par suite l'épaississement s'y fait plus rapidement et se traduit par l'apparition d'une aire irrégulière et étendue au lieu de saillies isolées. Le tissu mou immédiatement sous-jacent à l'épithélium de l'utérus est en outre très développé, aussi les conditions qui déterminaient, pour le pôle inférieur, la perforation de l'épithélium utérin sont-elles tout à fait différentes. Il advient alors que l'épiblaste de l'embryon devient plus épais et donne lieu à une prolifération de cellules qui s'engagent dans les irrégularités des globes placentaires.

D'autre part, l'auteur a recherché dans quelles conditions se fait l'*inversion des feuillets* (Rongeurs). La première cause de l'inversion, dit-il, se trouve dans ce fait, que l'aire embryonnaire est, à une époque donnée, une région de moindre activité et qu'elle est enveloppée par une zone d'activité plus grande; c'est une poussée des cellules produites par cette dernière zone qui détermine l'inversion en refoulant l'aire embryonnaire en arrière. L'inversion, en effet, est empêchée par les causes qui s'opposent au développement des tissus autour de l'aire embryonnaire. Parmi ces causes, la principale serait la présence d'une couche enveloppante résistante (zone pellucide, couche albumineuse, couche muqueuse, etc.) qui, en empêchant une étroite connexion des cellules de la vésicule blastodermique et des parois utérines et en offrant un support solide aux parois de la vésicule blastodermique, permet à cette vésicule de prendre, sous l'influence expansive de la pression hydrostatique intérieure, des formes dues beaucoup plus à ses propres tendances qu'à l'effet que produit sur elle la pression des parois utérines. Dès lors, suivant le plus ou moins grand développement des couches enveloppantes en question, les formes de la vésicule blastodermique seront dues plus spécialement, soit aux caractères intrinsèques de celle-ci, soit aux effets physiques de la pression des parois utérines. Ainsi, chez le Lapin, les couches enveloppantes sont épaisses et la forme de la vésicule doit être rapportée surtout à des causes intrinsèques, tandis que chez le Chien ces mêmes couches étant moins denses, l'utérus semble être le facteur le plus important et c'est lui qui moule la forme de la vésicule. — R. Boulart.

31. **Marchesini** et **Ferrari**. — *Fibres musculaires lisses et striées.* — L'usage prolongé d'un liquide dissociateur nouveau a permis aux auteurs de se convaincre que la fibre musculaire striée, à quelque type animal qu'elle appartienne, est essentiellement constituée par un faisceau de fibrilles enroulées en une spirale plus ou moins serrée.

Ce fait, facile à mettre en évidence chez l'Huître, où les fibres sont nues, et même chez la Puce, où apparaît le sarcolemme, est également vérifié pour l'Hydrophile et les animaux supérieurs. Ici, les disques clairs et obscurs ne sont qu'une apparence due aux ombres portées par les fibrilles infléchies sur elles-mêmes suivant une courbe plus ou moins directement dérivée de la spirale. Cette structure de la fibre striée explique également les variations qui surviennent lors de la contraction dans les dimensions et la situation relatives des deux espèces de disques.

La double striation du muscle de relation ne doit donc pas être attribuée.

comme le voudrait van Gehuchten, à une disposition particulière du reticulum plastinien. Du reste, les recherches embryologiques de Marchesini lui ont montré que la fibre striée, comme la fibre lisse, résulte de la fusion d'un certain nombre d'éléments embryonnaires fusiformes (sarcoblastes) et ne saurait dès lors être considérée comme une cellule unique modifiée. Enfin l'application du réactif dissociateur aux fibres lisses de l'intestin des Mammifères et aux cellules du myocarde y fait apparaître une structure tout à fait comparable à celle de la fibre striée.

Comme conclusion générale, *fibre lisse et fibre striée ne constituent pas deux variétés distinctes d'organes contractiles, mais simplement deux étapes différentes du développement d'éléments semblables.* Aussi faut-il abandonner les expressions de muscle volontaire et involontaire, puisque l'inégal degré de perfectionnement de la fonction n'est que l'effet d'un développement plus ou moins avancé. Dans le cœur, où la contraction atteint son plus haut degré d'énergie et de différenciation, le muscle n'est plus seulement formé de fibres striées, mais celles-ci sont devenues libres, dépourvues de sarcolemme et anastomosées entre elles. — P. Jacques.

34. **Merkel (Fr.).** — *Sur l'histogénèse du tissu conjonctif.* — L'auteur essaie d'élucider la question controversée de l'*origine des fibrilles du tissu conjonctif*. Viennent-elles, oui ou non, des cellules du tissu conjonctif. Kölliker est à peu près le seul aujourd'hui à admettre leur indépendance. D'après Lvoff, les fibrilles se développent à la surface des cellules embryonnaires. Suivant Flemming, elles se forment à l'intérieur même des cellules dans le protoplasma périphérique. C'est aussi l'opinion de Reinke. Enfin Grawitz admet que les cellules du tissu conjonctif se transforment entièrement en substance intercellulaire.

L'auteur, en usant de la méthode de Golgi (modification rapide de Ramon y Cajal) et en agissant sur le cordon ombilical et sur des orteils d'embryons, conclut à l'indépendance des cellules et des fibrilles. Toutefois, il n'obtient des résultats bien probants que dans le cas du tissu du cordon ombilical.

Au point de vue biologique, nous n'avons à retenir qu'un point, à savoir que l'auteur fait intervenir les cellules, *comme agents imprimant une direction déterminée aux fibrilles.* Le grand axe de celles-ci est orienté parallèlement au grand axe des cellules; toutefois on ne peut dire si la direction des cellules et des fibres n'est point due à une cause déterminante agissant également sur les unes et sur les autres. — Neuville.

49. **Szywsnowicz.** — *Contribution à l'étude des terminaisons nerveuses dans les formations cutanées.* — On sait que Merkel, dans ses considérations sur les terminaisons nerveuses cutanées, était arrivé à cette conclusion générale : ces terminaisons sont diversement constituées suivant leur situation topographique ; la forme des terminaisons nerveuses n'est pas due à des causes physiologiques, mais à des raisons embryologiques. Les recherches de l'auteur, faites sur le groin du Cochon, tant à l'état adulte que dans la période embryonnaire, lui ont fait voir dans cet organe toutes sortes de terminaisons tactiles : des terminaisons libres intraépithéliales, des terminaisons dans des cellules du tact, des massues terminales, des terminaisons dendritiques à la limite de l'épiderme et du derme, d'autres enfin dans les poils tactiles. La diversité des formes de nerfs terminaux existant dans une même région n'est pas favorable à l'interprétation de Merkel et la nature de la terminaison nerveuse semble bien commandée par le rôle physiologique. D'ailleurs, pour éprouver sûrement l'exactitude de la conclusion de Merkel,

il faudrait, après avoir examiné par exemple un endroit de la peau humaine au point de vue de la qualité de la sensibilité et recherché son contenu en appareils nerveux terminaux, il faudrait, en ce point pourvu d'une certaine qualité de sensibilité, montrer la prédominance d'une certaine sorte de terminaison tactile. — A. Prenant.

8. **Castle.** — *La lignée de la cellule-œuf dans les Ascidies. Note préliminaire.* — Au point de vue de la biologie générale, à retenir surtout le fait suivant. Dans *Ciona* les globules polaires apparaissent au pôle de l'œuf correspondant à la partie dorsale de l'adulte et à son endoderme. C'est donc le pôle végétatif. Or, chez tous les autres animaux où on a étudié l'origine des globules polaires, c'est au pôle animal qu'on les a trouvés. [**II**, 3] — C.-D. Davenport.

CHAPITRE VI

La tératogénèse.

La tératogénèse étant, comme nous l'expliquions dans la préface de ce volume, la réalisation d'une des multiples possibilités évolutives de l'œuf fécondé, doit être étudiée en elle-même au même titre que l'ontogénèse normale.

Nous ne dirons rien ici des simples observations de cas tératologiques et nous n'avons fait que les mentionner à la bibliographie, d'après le relevé très complet qui nous est fourni par notre collaborateur, M. le professeur WINDLE. La théorie de GEOFFROY SAINT HILAIRE est confirmée une fois de plus par **Manners-Smith** (56) qui montre que la tendance à la fusion est beaucoup plus accentuée dans les parties similaires que dans celles qui ne se ressemblent pas. **Meige** (61) montre que les anomalies de développement des organes génitaux résultent d'altérations des centres trophiques qui président à l'évolution de l'appareil sexuel.

M. Duval (20) propose un essai d'explication des monstres qui peuvent, dit-il, se rattacher à deux catégories, les monstres par défaut et les monstres par excès de fécondation. A la première, se rapportent les kystes dermoïdes des organes génitaux produits d'un développement parthénogénique, à la seconde les monstres doubles.

L'étude des agents tératogéniques a été l'objet de quelques mémoires intéressants : l'action de la pesanteur a été étudié par **Schultze** (86). **Sala** (79), **Schultze** (84), **Mitrophanoff** (63) examinent l'action du froid; **Windle** (94) celles de l'électricité et du magnétisme; **Féré** (25-28) l'action des différentes substances injectées dans l'œuf; **Francotte** (29) celle des microbes. **Charrin** et **Gley** (Voir ch. XV) étudient l'action sur les descendants des toxines microbiennes injectées aux parents et montrent que certains caractères tératogéniques ou pathologiques peuvent être rapportés à une cause de ce genre. **Giard** (35), **Piana** (72), étudient l'influence des traumatismes, **Friedländer** (30) celle de la régénération.

Mais ces divers points de vue ne sont pas ceux qui occupent le plus aujourd'hui les tératologistes. Ils ont trouvé dans la tératogénèse expérimentale une source inépuisable de faits nouveaux qui jettent quelques clartés sur les causes actuellement si obscures de l'évolution ontogénétique. C'est, en effet, en modifiant expérimentalement les phénomènes évolutifs,

en étudiant de quelle manière l'organisme en voie d'évolution répond aux actions modificatrices, que l'on peut espérer reconnaître les influences auxquelles obéit l'œuf pour suivre son développement normal.

La grande question qui se pose la première, celle vers la solution de laquelle presque tous les efforts se sont dirigés, est de savoir si la segmentation sépare des parties préalablement distinctes dans l'œuf ou si elle le divise en éléments uniformes dont la différenciation ultérieure sera due à des causes résidant partiellement en dehors de lui. C'est en somme la question toujours pendante de l'*isotropie* ou de l'*anisotropie*, de la *mosaïque* ou de l'*épigénèse*. [**XX**]

Trois grandes méthodes ont été employées pour attaquer le problème : **1°**) la modification des plans de segmentation ; 2°) la fabrication de monstres doubles ; 3°) la séparation des parties de l'œuf segmenté ou non, que l'on cherche à faire développer.

1° *Modification des plans de segmentation.* — Il semble que si, dans l'œuf, les parties constitutives des premiers blastomères sont déjà distinctes, elles doivent avoir entre elles des rapports fixes et que la segmentation qui aboutit à un être normal lorsqu'elle se fait normalement doit engendrer un monstre lorsque ses plans sont deviés de quelque façon que ce soit. On sait depuis longtemps que des segmentations anormales peuvent produire des êtres normaux. **Eycleshymer** (23) confirme de nouveau ce fait; il produit chez l'Amblystome des modifications très considérables de la segmentation, sans influencer en rien le résultat final. On croyait que le premier plan (sagittal) était déterminé par certaines conditions anatomiques et physiologiques : SCHULTZE le faisait passer par le centre de l'œuf et le centre du noyau ; ROUX par le centre de l'œuf et le point d'entrée du spermatozoïde. **Eycleshymer** montre que, chez l'Amblystome et, ajoute-t-il, chez les Vertébrés en général, la situation du premier plan est indépendante de toutes ces conditions.

Mais cette méthode ne peut fournir à elle seule des résultats absolument démonstratifs, car le déterminisme des caractères peut se trouver dans le noyau et l'on ne sait pas si ce noyau ne s'oriente pas de manière à ce que la segmentation reste pour lui normale quand elle est anormale pour le cytoplasme.

2° *Monstres doubles.* — Si la prédestination des moindres parties de l'œuf est réelle, on ne doit pas pouvoir produire un embryon entier avec une partie de l'œuf fécondé. On y arrive cependant au moyen des *extraovats*. **Loeb** (53) a pu obtenir des Pluteus doubles au moyen d'œufs d'Oursins sur lesquels il avait déterminé un extraovat par immersion dans l'eau de mer concentrée ; **Schultze** (85) obtient de même des monstres doubles, chez la Grenouille, par le seul fait du retournement de l'œuf maintenu entre deux lames de verre, pôle blanc en haut. Donc ici ce qui devait faire une portion d'animal a engendré un animal entier. **T.-H. Morgan** (67) fait l'inverse : il arrive à faire souder ensemble deux œufs distincts et à produire d'ordinaire des blastulas doubles, ce qui n'a rien d'étonnant; mais dans un cas la blastula double a évolué en une gastrula simple. Donc ici ce qui devait faire un animal entier n'a fait qu'une moitié d'animal.

3° *Développement de portions d'œufs artificiellement séparées.* — Les

expérimentateurs font développer des portions d'œufs excisées avant la segmentation, ou des blastomères ou groupes de blastomères de l'œuf segmenté ou de l'embryon. Ces expériences deviennent aujourd'hui si multiples qu'il nous semble utile de les désigner par un nom spécial. Nous proposons d'appeler *ootomie* les sectionnements d'œufs non segmentés et *blastomérotomie*, ou simplement *blastotomie*, les séparations de blastomères, ou de portions plus ou moins étendues du blastoderme, ou de partie d'embryon.

A. — *Blastotomie.* — Il est bien évident qu'il arrive un moment dans le développement où les cellules et les organes de l'embryon sont trop différenciés pour pouvoir se suppléer les uns les autres (Voir **Nussbaum**, ch. VII (1). Mais ce moment arrive beaucoup plus tard qu'on ne serait tenté de le croire. **T.-H. Morgan** (69), chez *Sphærechinus*, obtient une gastrula normale avec $\frac{1}{8}$ de la Blastula. **Driesch** (17) obtient un résultat identique. Chez l'Oursin où la segmentation donne naissance à des micromères, des mésomères et des macromères, **Zoja** (98) obtient un Pluteus normal, après avoir enlevé les micromères, c'est-à-dire le représentant de l'ectoderme; avec les mésomères seuls, il obtient une blastula sans autre caractère anormal que des cils plus longs; mais en supprimant les mésomères, il n'obtient que des larves anormales. Chez *Sphærechinus*, **Driesch** (16) obtient une gastrula normale puis un Pluteus entier avec tube digestif typique différencié en trois parties, au moyen de fragments de gastrula réduits soit à la partie ectodermique soit à la partie endodermique. Enfin, chez *Asterias*, le même observateur a vu le cœlôme prendre naissance aux dépens de cellules autres que celles qui auraient dû le former normalement.

En ce qui concerne, non plus des formes embryonnaires mais l'œuf en voie de segmentation, on sait combien les résultats avaient été parfois ici contradictoires. On se rappelle que CHABRY obtenait, chez les Ascidies, des demi et des quarts d'embryon en ne laissant subsister qu'un blastomère sur deux ou sur quatre; que **Roux** (75), chez les Grenouilles, obtenait aussi des demi-embryons et attribuait à la *postgénération* l'obtention finale d'une larve entière; tandis que, chez les Échinodermes, on obtenait, dans les mêmes conditions, des embryons entiers.

Les résultats continuent à être contradictoires. **T.-H. Morgan** (68) trouve que, chez les Grenouilles, on obtient un demi-embryon quand la partie conservée appartient au pôle noir, un embryon entier quand elle appartient au pôle blanc; **Driesch** (17), reprenant les expériences de CHABRY, s'efforce de démontrer que les prétendus quarts, demis, ou trois quarts d'embryons sont en réalité des embryons entiers de taille amoindrie; **Zoja** (97, 98), chez les Oursins et les Méduses, obtient des embryons entiers avec un seul blastomère des stades à 2, 4, 8 ou même 16 cellules; de même **T.-H. Morgan** (69), chez *Sphærechinus*; de même enfin **Herlitzka** (39, 40) au stade 2 chez le Triton. **Roux** (75) dans de nouvelles expériences, s'efforce de démontrer en-

(1) On verra aussi au chapitre suivant que **Nussbaum** considère comme normal le cas où il se forme un embryon partiel et interprète comme phénomène de régénération tous ces faits de développement d'embryon entier aux dépens de portion plus ou moins étendue de l'œuf segmenté. [**VII**]

core que la formation de demi-embryons est le cas normal et cherche à défendre sa théorie de la mosaïque à l'aide de son plasson de régénération. [XX]

Les observations de **T.-H. Morgan** et de **Herlitzka** sont particulièrement importantes par ce qu'elles prouvent qu'on ne peut pas attribuer la différence des résultats aux différences des animaux, et dire que les blastomères isolés donnent chez les Amphibiens, des portions d'embryon et chez les Echinodermes, des embryons entiers.

Mais ces contradictions sont peut-être plus apparentes que réelles et il semble, malgré les efforts de **Roux** (75) qui n'accepte qu'en partie ces données, que l'accord va se faire sur le terrain suivant : il y aurait production de parties d'embryon lorsque on se contente de tuer un ou plusieurs blastomères en les laissant en place dans l'œuf segmenté; il y aurait au contraire développement d'un embryon entier, quand le (ou les) blastomère supprimé est séparé de ses congénères. C'est très probablement parce qu'il a agi ainsi (séparation des deux blastomères avec une anse de cheveu) qu'**Herlitzka** a obtenu chez le Triton le contraire de ce qu'obtenait **Roux** chez la Grenouille. On conçoit, en effet, que le blastomère isolé, se trouvant dans les mêmes conditions mécaniques que l'œuf intact, s'arrondit et développe un embryon entier puisqu'il en a le pouvoir; tandis que, s'il demeure attaché à son congénère mort, il reste dans les mêmes conditions mécaniques que si celui-ci se développait à ses côtés, et ne forme qu'un demi-embryon parce qu'il *croit* que l'autre blastomère forme à côté de lui la seconde moitié de l'embryon. Ce n'est que plus tard que le non développement de la seconde moitié se fait sentir et provoque les phénomènes de la *post-génération*. On voit qu'il importe au plus haut point de faire connaître le mode opératoire dans les expériences de ce genre.

C. — *Ootomie*. Le résultat d'ensemble de ces expériences est que tout fragment d'œuf ootomisé peut former un embryon à la condition de n'être pas trop petit. Ce qui prouve bien que chaque partie de l'œuf ne représente pas une portion déterminée de l'animal futur. Mais quelle est la limite inférieure de taille des fragments susceptibles de vie? **T.-H. Morgan** (69) a pu obtenir des larves de *Sphærechinus*, petites assurément, mais normales au moyen de fragments d'œufs ne représentant que $\frac{1}{50}$ du volume total de l'œuf. **Driesch** (18), il est vrai, obtient au moyen de fragments d'œufs de Cténophores des larves imparfaites. Mais les cas négatifs ne sauraient avoir aucune valeur démonstrative, car la soustraction de substance peut produire des troubles d'équilibre suffisants pour les engendrer.

Si l'on se demande à propos de ces expériences quelle est la plus petite partie de substance capable de vivre, **Loeb** (54) répond, avec raison, que cela dépend de ce qu'on appelle *vie*.

Pour manifester les propriétés simples et générales du protoplasma, excitabilité, motilité, la plus petite parcelle suffit; pour l'accroissement et la multiplication, il faut une partie au moins du nucléus; pour former une masse segmentée, une blastula, une gastrula même, il faut $\frac{1}{50}$ au moins de l'œuf; pour obtenir un Pluteus il faut $\frac{1}{8}$; enfin on n'a jamais pu con-

duire un œuf non entier au terme de son développement, mais cela ne tient pas, dit Loeb, à l'absence dans les fragments d'un idioplasma spécial, cela est dû simplement à l'insuffisance de quantité des matériaux formateurs. Une gastrula normale provenant d'une fraction d'œuf contient, en effet, toutes les parties et régions de l'animal futur; mais elle est plus petite et peut ne pas contenir assez d'éléments pour former toutes les cellules nécessaires aux organes futurs. Cette impuissance d'arriver au terme du développement s'explique aisément si l'on admet, ce qui est bien probable, que la cellule n'a pas une capacité de division indéfinie. Quand un blastomère du stade 16, isolé, arrive au stade 32, il a derrière lui quatre divisions de plus que l'œuf entier arrivé au même stade. Si l'œuf, pour former un Pluteus capable de se nourrir par lui-même, doit se diviser n fois, le blastomère $\frac{1}{16}$ se sera divisé $n + 4$ fois et n'engendrera qu'un Pluteus petit, épuisé et incapable de développement.

En somme, ce qui se dégage de l'ensemble de ces observations, c'est que l'œuf est *isotrope;* que les blastomères sont *totipotents;* et que la restriction des capacités évolutives ne se produit qu'assez tard : toutes choses qui plaident en faveur de l'épigénèse.

Actions morphogènes tératologiques. — Au même titre que les expériences précédentes, celles où l'expérimentateur fait agir sur l'embryon des agents chimiques tératogènes éclairent, la morphogénèse normale.

Gurwitsch (38), appliquant aux Amphibiens les procédés aux sels de lithium qui avaient déjà donné à Herbst les intéressants résultats que l'on sait (Voir Delage, *Hérédité*, p. 168), arrive à produire, en place de l'invagination unilatérale ordinaire, une invagination circulaire qui ne différerait en rien de celle de l'*Amphioxus* par exemple, s'il ne restait un gros sac vitellin qui partant de son sommet, pend à l'extérieur. D'un autre côté, **O. Hertwig** (41), en élevant des œufs de Grenouille dans une solution faible de sel marin, produit des retards de développement plus accentués sur certaines parties de l'embryon que sur d'autres et engendre ainsi une série de monstruosités des plus remarquables. On voit, en particulier, la queue se développer aux dépens des cellules qui sont à la place où elle doit naître, bien que, par suite de ces retards inégaux, les cellules qui se trouvent là ne soient pas celles qui devraient y être et proviennent d'autres parties du matériel embryonnaire. Cela montre d'une manière frappante l'importance de ces influences extérieures sur lesquelles comptent les partisans de l'épigénèse pour expliquer le développement normal sans le recours des ides et des divisions hétérogènes. **[XX]**

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Appellöff** (**A**). — *Ueber einige Resultate der Kreuzbefruchtung bei Knochenfischen.* (Bergens Museums Aarbog. n° 1, 1-17, 1 pl.). [246

2. **Ballantyne.** — *Preauricular appendage.* (Teratol., II, 14-36). [..... B. Windle.

3. **Ballantyne** et **Scott Skirvine.** — *Diphallic terata.* (Teratol., II, 184-205). [..... B. Windle

4. **Barfurth** (**D.**). — *Entwickelungsmechanik.* (Die Aula, 1re année, 7 et 8). [..... G. POIRAULT.

5. **Barwell.** — *Congenital Median cervical Fistula.* (British Med. Journ. Année 1895, II, 1560). [..... B. WINDLE.

6. **Bauer.** — *Ueber einen seltenen Fall von Bauchblasengenitalspalte.* (Inaug. Dissert. Würzburg, 38 p. in-8°, **1894**). [..... B. WINDLE.

7. **Bergh** (**R.-S.**). — *Ueber die relativen Teilungspotenzen einiger Embryonalzellen.* (Arch. Entw. Mech., II, 281-298, 1 pl., 3 fig.). [225

8. **Bokorny.** — *Ueber den Einfluss der Calciums und Magnesiums auf die Ausbildung der Zellorgane.* (Bot. Centralbl., LXII, 1-4). [Voir. ch. I.

9. **Bonne** (**C.**). — *Malformation congénitale du cœur.* (Lyon médical, 78e année, 211-217). [Purement descriptif. M. — BAUDOIN].

10. **Born.** — *Ueber neue Compressionsversuche an Froscheiern.* 72e Jahresb. Schlesisch. Ges., 47-56). [*

11. **Boveri** (**Th.**). — *Ueber die Befruchtungs — und Entwickelungsfähigkeit kernloser Seeigel-Eier und über die Moglichkeit ihrer Bastardirung.* (Arch. Entw. Mech., II, 394-443, 2 pl.). [245

12. **Broom.** — *Notes on the Anatomy of a form of Cyclopean with Remarks on the significance of Cyclopeans.* (Trans. Nat. Hist. Soc. Glasgow, **1894**). [212

13. **Buday** (**K.**). — *Beiträge zur Lehre von der Osteogenesis imperfecta.* (S. B. Ak. Wien, CIV, (abth. III) 61-103, 6 pl.). [..... H. BEAUREGARD.

14. **Chiarleoni.** — *Implicita Genitale esterna e mancanza d'ano.* (Ann. di Ostet. e Ginec, **1894**). [..... B. WINDLE.

15. **Cole.** — *Hermaphroditism in Rana temporaria.* (Anat. Anz., XI, 104-112, 4 fig.). [213

16. **Driesch** (**Hans**). — *Zur Analysis der Potenzen embryonaler Organzellen.* (Arch. Entw. Mech., II, 160-203, 1 pl.). [224

17. — — *Von der Entwickelung einzelner Ascidienblastomeren.* (Arch. Entw. Mech., I, 398-413, 1 pl.). [217

18. **Driesch** (**Hans**) et **Morgan** (**T.-H.**). — *Zur Analysis der ersten Entwickelungsstadien des Ctenophoreneies. I. Von der Entwickelung einzelner Ctenophorenblastomeren.* (Arch. Entw. Mech., II, 204-215, 1 pl.). — II. *Von der Entwickelung ungefurchter Eier mit Protoplasmadefecten.* (Ibid., 216-225, 1 pl., Nachtrag 225-226). [220

19. **Duloroy.** — *Monstres doubles et dystocie fœtale.* (Bull. Soc. Anat. Paris, 70e année, 278-283). [..... B. WINDLE.

20. **Duval** (**Mathias**). — *Les Monstres par défaut et les monstres par excès de fécondation.* (Ann. Gyn., XXIX, 113-157, 8 fig.). [213

21. **Dwight.** — *Anus vulvalis.* (Amer. J. Med. Sci.). [..... B. WINDLE.

22. **Endres** (**H.**) et **Walter** (**H.-E.**). — *Anstichversuche an Eiern von Rana fusca.* I (Arch. Entw. Mech., II, 38-51, 4 pl.). [Non terminé, sera analysé après terminaison.]

23. **Eycleshymer** (**Albert-C.**). — *The Early Development of Amblystoma, with observations on some other Vertebrates.* (J. Morphol., X, 343-418). [214

24. — — *Note sur les effets différents sur l'évolution de l'embryon du Poulet d'une même substance suivant les doses.* (C. R. Soc. Biol., ser. 10, XI, 673-677). [244

25. **Féré** (**Ch.**). — *Note sur l'influence de l'exposition préalable des œufs de Poule aux vapeurs de phosphore sur l'évolution de l'embryon.* (C. R. Soc. Biol., ser. 10, XI, 677-678). [243

26. **Féré** (**Ch.**). — *De l'influence de la nicotine injectée dans l'albumen sur l'incubation de l'œuf de Poule.* (C. R. Soc. Biol., sér. 10, II, 11-13). [243

27. — — *Le poids de l'œuf de Poule envisagé au point de vue de la tératogénie expérimentale.* (C. R. Soc. Biol., sér. 10, II, 839). [244

28. — — *Note sur les difformités congénitales des membres inférieurs chez les Oiseaux.* (C. R. Soc. Biol., sér. 10, II, 309-311). [Simple description de la polydactilie des Poulets. — M. BAUDOIN.]

29. **Francotte** (**P.**). — *Quelques essais d'embryologie pathologique expérimentale.* — Communication préliminaire. (Bull. Ac. Belgique, XXVII, 382 **1894**). [244

30. **Friedländer** (**B.**). — *Ueber die Regeneration herausgeschnittener Theile des Centralnervensystems von Regenwürmer.* (Z. wiss. Zool., LX, 249-283). [Voir ch. VII.

31. **Fusari.** — *Note anatomiche in un mostro dicefalo.* (Atti Acc. Sci. med. nat. Ferrara, **1894**, LXVIII, 93-102). [..... B. WINDLE.

32. **Gasco.** — *Nell' Axolotl lo sviluppo normale dell' uovo ed il sesso sono del tutto indipendenti dal numero di nemaspermi insinuatisi nella sfera vitellina.* (Atti dell' XI Congr. med. intern. Roma, 481, **1894**). [Voir ch. II.

33. **Generali** (**G.**). — *Note teratologiche.* (Memorie R. Ac. di Scienze, Lett. ed Arti in Modena, Ser. 2, vol. X, Modena, **1894**). [..... B. WINDLE.

34. **Giacomini** (**Carlo**). — *Anomalie di sviluppo dell embrione umano Comm.* IX. (Atti Acad. Torino, XXX, 13 et Arch. Ital. Biol., XXVIV, 56-77). [212

35. **Giard** (**A.**). — *Polydactylie provoquée chez Pleurodeles Waltii* Michahelles. (C. R. Soc. Biol., sér. 10, II, 789-792). [245

36. **Griffith.** — *A case of congenital malformation of the Heart with lateral and antero-posterior transposition of the Aorta and pulmonary Arteries.* (J. Anat. Phys. London, XXIX). [..... B. WINDLE.

37. **Griffon.** — *Uterus bicorne; cloison vésico rectale.* (Bull. Soc. Anat. Paris. 70e année, 520-525, 1 fig.).

38. **Gurwitsch** (**A.**). — *Ueber die Einwirkung des Lithionchlorids auf die Entwickelung der Frosch-und Kröteneier.* (Anat. Anz., XI, 65-70, 5 pl.). [..... B. WINDLE, 242.

39. **Herlitzka** (**Amedeo**). — *Contributo allo studio della capacità evolutiva dei due primi blastomeri nell' uovo di Tritone* (*Triton cristatus*). (Arch. Entw. Mech., II, 352-371, 1 pl. et 2 fig.). [215

40. — — *Contribution à l'étude du pouvoir évolutif des deux premiers blastomères de l'œuf de Triton cristatus.* (Arch. Ital. Biol., XXIV, 459-461). [Même travail que le précédent.]

41. **Hertwig** (**O.**). — *Beiträge zur experimentellen Morphologie und Entwicklungsgeschichte.* Theil I : *Die Entwicklung des Froscheies unter dem Einfluss stärkerer und schwächerer Kochsalzlösungen.* (Arch. mikr. Anat., XLIV, 285-344, 3 pl.). [237

42. **Jacobson.** — *Ein seltener Fall von beinahe universellem, angeborenem, fortschreitendem Riesenwuchs.* (Arch. Path. Anat., CXXXIX (t. IX de la 13e série, 104-116, 1 fig.). [Coïncidence de gigantisme et de diverses anomalies superficielles. — L. CUÉNOT.]

43. **Jacques.** — *Uterus mâle et utricule prostatique.* (Bibliogr. Anat., III, 87-100). [..... G. POIRAULT

44. **Jargett.** — *Two Cases of Pseudo Hermaphroditism.* (Tr. Obst. Soc., XXXVI, 272-276, 3 pl.). [..... B. WINDLE.

45. **Jaruffi.** — *Caso di Cyclops Dirrhinus nelle specie umana* (Bologne).
[..... B. Windle.

46. **Jeffrey** (**Edward C.**). — *Polyembryony in* Erythronium americanum. (Ann. Bot., IX). [237

47. **Joachimsthal.** — *Ueber angeborene Anomalien der oberen Extremitäten; gleichzeitig ein Beitrag zur Vererbungslehre.* (Arch. Klin. Chir., L, 495-506). [Anomalie des doigts expliquées hypothétiquement par des anomalies des membranes amniotiques. — M. Baudoin.] [Voir ch. XV

48. **Kempe.** — *Thoracopages male Twins.* (British Medic. Journal, II, 1421).
[..... B. Windle.

49. **Kreutzmann.** — *Ueber einem Fall von Epignathus mit Missbildung des Herzens.* (Inaug. Diss. Marburg, in-8°, 29 p. 1 pl.). [..... B. Windle.

50. **Lau** (**H.**). — *Die parthenogenetische Furchung des Hühnereies.* (Inaug. Diss. Dorpat, in-8°, 50 p. 1 pl., **1894**). [Voir ch. III.

51. **Lemke.** — *Fall von Angeborenen Mangel des Penis.* (Aertzl. Verein : in Hamb-Verein. Beil. deutsch. med. Woch., XXI, 23). [Pénis non absent mais engagé dans le raphé scrotal. — M. Baudoin].

52. **Léonoff** (**O.-V.**). — *Die Sinnesorgane und die Ganglien bei Anencephalie und Amyelie.* (Separatabdruck, Moscou **1894**).

53. **Loeb** (**Jacques**). — *On the limits of divisibility of living matter.* (Biol. Lectures Woods'Holl, 1894, 55-65, 7 fig.). [223

54. — — *Beiträge zur Entwicklungsmechanik der aus einem Ei entstehenden Doppelbildungen.* (Arch. Entw. Mech., I, 453-472, 20 fig.). [234

55. — — *Ueber Kerntheilung ohne Zelltheilung.* (Arch. Entw. Mech., II, 298-300). [Voir ch. I.

56. **Manners Smith.** — *Two Symmelian Monsters.* (J. Anat. Phys. London, XXX, 169-184, 1 pl.). [.... B Windle.

57. **Manouvrier.** — *Observation d'un microcéphale vivant.* (Bull. Soc. Anthrop. Paris, 227). [.... B. Windle.

58. **Marchand** (**E.**). — *Sur un cas de Synanthie observé chez le Pulmonaria angustifolia* L. (Bull. Soc. Ouest France, IV, 77-90, 1 pl.). [..... G. Poirault.

59. **Marchand.** — *Ein menschlicher Pygopagus.* (Beitr. Path. Anat., XVII, 1-37, 11 fig.). [..... B. Windle.

60. **Mehnert.** — *Die individuelle Variation des Wirbelthierembryo.* (Morphol. Arbeit., V, 386-444). [Voir ch. XVI

61. **Meige.** — *L'infantilisme, le féminisme et les Hermaphrodites antiques.* (Anthrop., VI, 257-275, 414-432, 530). [..... B. Windle.

62. **Meola** et **Bakounine.** — *Un caso di mostro diprosopo.* (Arch. di Ostet. et Ginec., II, 506; III, 27, 119). [..... B. Windle.

63. **Mitrophanoff** (**P.-J.**). — *Teratogenetische Studien.* (Arch. Entw. Mech., I, 347-379, 3 pl., 13 fig.). [231

64. **Mitsukuri** (**K.**). — *Experimental Study of Meroblastic Vertebrate Egg.* (Anat. Anz., XI, 393. 1 fig.). [L'auteur décrit le dispositif qu'il a employé pour essayer la méthode expérimentale sur les œufs de Tortues; il renvoie à un travail futur pour les résultats. — L. Cuénot.]

65. **Molliard.** — *Recherches sur les Cécidies florales.* (Ann. Sci. Nat. Bot., VIIIe sér., I, 69-245, 12 pl.). [247

66. **Morgan** (**T.-H.**). — *A Study of a Variation in Cleavage.* (Arch. Entw. Mech., II, 72-80, 1 pl.). [235

67. **Morgan (T. H.)**. — *The formation of one Embryo from two Blastulæ.* (Arch. Entw. Mech., II, 65-71, 1 pl.). [236

68. — — *Half-Embryos and whole embryos from one of the first two Blastomeres of the Frog's Egg.* (Anat. Anz., X, 623-628). [220

69. — — *Studies of the partial Larvæ of Sphærechinus.* (Arch. Entw. Mech., II, 81-126, 1 pl.). [221

70. **Nathusius (W. v.)**. — *Einschluss eines Hühnereies, Knorpel, Knochen und Bindegewebe enthaltend.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 654-692). [..... A. Labbé.

71. **Parsons**. — *Anatomy of an anencephalous Fœtus having three arms and three lower limbs.* (J. Anat. Phys., London, XXX, 258, 13 fig.). [238

72. **Piana (G.-P.)**. — *Ricerche sulla Polidactilia acquisita determinata sperimentalmente nei Tritoni e sulle Code sopranumerarie nelle Lacertole.* (Ricerche Labor. Anat. norm. Roma, IV, 65-71, 1 pl., **1894**). [245

73. — — *Ricerche sulla dite sopranumerarie sperimentalmente determinate nei Tritoni e sulle gemme caudali sopranumerarie nelle Lacertole.* (Atti dell XI Congr. med. intern. Roma, **1894**, II, 68-69). [C'est un résumé du mémoire précédent.]

74. **Pickering (J.-W.)**. — *Further Experiments on the Embryonic Heart.* (J. Physiol. London, XVIII, 470-484). [Action des poisons et des réactifs sur l'embryon du Poulet avant la formation de l'innervation. — J. Deniker.]

75. **Roux (W.)**. — *Ueber die verschiedene Entwicklung isolirter erster Blastomeren.* (Arch. Entw. Mech., II, 596-618; 2 fig. dans le texte). [218

76. **Rühe (F.)**. — *Anatomische Beschreibungen eines menschlichen Janiceps Asymmetros nebst Versuch einer genetischer Erklärung.* (Inaug. Diss. Marburg, 36 p., 1 pl. double). [..... B. Windle.

77. **Saint-Loup (Rémy)**. — *Sur une modification morphologique de l'espèce et sur l'hérédité des caractères acquis.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 734). [Voir ch. XVI

78. — — *Sur la formation d'un caractère anatomique et sur l'hérédité de cette acquisition.* (C. R. Soc. Biol., 10e sér., II, 755-756). [Voir ch. XVI

79. **Sala (Luigi)**. — *Experimentelle Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung der Eier bei Ascaris megalocephala.* (Arch. mirk. Anat., XLIV, 422-498, 2 pl.). [228

80. **Samassa (P.)**. — *Studien über den Einfluss des Dotters auf die Gastrulation und die Bildung der primären Keimblätter der Wirbelthiere.* Theil I. *Selachier.* (Arch. Entw. Mech., II, 127-168, 3 pl.). [Voir no 81

81. — — *Studien über den Einfluss des Dotters auf die Gastrulation und die Bildung der primären Keimblätter der Wirbelthiere.* II, *Amphibien. Experimentelle Untersuchung.* (Arch. Entw. Mech., II, 372-393, 1 pl.). [Non terminé ; sera analysé dans le prochain volume.]

82. **Sangalli**. — *Epignathus di forma rarissima.* (Mem. Ist. Lombardo, VIII). [B. Windle

83. **Schultze (O.)**. — *Ueber einem Fall von Hemicephalia.* (Inaug. Diss. Bonn., in-8o, 31 p., 1 pl.). [..... B. Windle.

84. — — *Ueber die Einwirkung niederer Temperatur auf die Entwickelung des Frosches.* (Anat. Anz., X, **1894**, 291-294). [233

85. — — *Die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen bei Froschlarven mit Hülfe abnormer Gravitations Wirkung.* (Arch. Entw. Mech., I, 268-305, 2 pl.). [226

86. **Schultze** (**O.**). — *Ueber die Bedeutung der Schwerkraft für die organische Gestaltung, sowie über die mit Hülfe der Schwerkraft mögliche künstliche Erzeugung von Doppel-Missbildungen.* (Verh. Ges. Würzburg, XXVIII, 23-44). [226
87. **Stoss.** — *Künstliche Erzeugung von Doppelbildungen.* (Monatsb. f. pract. Thieres Ek., VI, 473-476). [*
88. **Tesson.** — *Fusion des deux reins.* (Bull. Soc. Anat., 548-550). [..... B. WINDLE
89. **Titone.** — *Descrizione di un cervello umano anomalo* (*Superficie externe*). (Ist. Anat. di Palermo). [..... B. WINDLE
90. **Tretiakoff** (**S.**). — *Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei Allium odorum.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII, 13-17, I pl.). [Voir ch. IV
91. **Valenti.** — *Sopra un caso di ciclopia nell uomo noterole per alcune anomalie concomitanti.* (Istituto Anat. dell univ. Perugia). [B. WINDLE.
92. **De Vries** (**H.**). — *Sur les courbes galtoniennes des monstruosités.* (Bull. Sci. France Belgique, XXVII, 396-418). [Voir ch. XVI
93. **Wheaton** (**S.-W.**). — *Two Specimens of congenital cranial deformity in Infants associated with fusion of the Fingers and Toes.* (Proc. Path. Soc. London, XLV, 238-242). [..... B. WINDLE.
94. **Windle** (**Bertram-C.-S.**). — *On the Effects of Electricity and Magnetism on Development.* (J. Anat. Phys. London, XXIX, (n. s., IX), 346-351). [233
95. — — *On double malformations amongst fishes.* (P. Zool. Soc. London, 423). [233
96. — — *Report on a recent teratological Literature.* (J. Anat. Phys. London, XXIX) (n. s., IX, 463-470). [..... B. WINDLE.
97. **Zoja** (**R.**). — *Sullo sviluppo dei Blastomeri isolati dalle Uova di alcune Meduse (e di altri Organismi).* (Arch. Entw. Mech., I, 578-595. 3 pl. II. 1-37, 4 pl.). [216
98. — — *Sviluppo dei blastomeri isolati ed anomalie di segmentazione nelle uova di Echini.* (Rend. Ist. Lombardo, XXVII, 821-824). [216

---

34. **Giacomini** (**C.**). — *Anomalie de développement de l'embryon humain.* — Dans les nouveaux cas d'anomalies de l'embryon humain décrits par Giacomini, l'embryon a émigré hors de l'amnios dans le cœlome externe (magma réticulé) ou bien hors du chorion ; dans certains cas, le chorion lui-même est renversé. Ces observations permettent d'expliquer l'absence d'embryon dans nombre d'œufs anormaux ; l'embryon émigré a été détruit et résorbé. L'auteur partage les « formes abortives » (His) de l'embryon en 2 groupes. Dans le 1er groupe, l'embryon existe et offre encore des organes distincts (Ire classe, formes atrophiques), ou bien il est complètement dépourvu d'organisation (2e classe, formes nodulaires. Dans le 2e groupe, il n'y a plus d'embryon ; celui-ci peut avoir disparu sur place (1re classe), soit que les enveloppes fœtales existent encore au complet, soit que le chorion seul soit conservé ; ou encore l'embryon peut avoir émigré (2e classe), enveloppé dans certains cas par l'amnios. — C. EMERY.

12. **Broom.** — *Note sur la structure d'un monstre cyclope et remarques sur la signification de la cyclopie.* — L'auteur pense que les caractères primitifs conservés dans les cas de cyclopie forment un trait d'union entre les Cra-

niotes et les Acraniens. On trouve dans la tête tous les caractères primitifs des Vertébrés, mais il y a absence complète de presque tous ceux qui sont spéciaux aux Craniotes. Il ne croit pas qu'on puisse attribuer l'arrêt de développement à une occlusion de vaisseaux sanguins; car la déviation a dû commencer avant la première apparition des vaisseaux. La seule cause vraisemblable pour lui, est une altération des facultés potentielles de développement des cellules de l'œuf : celles-ci ont achevé leur évolution quand elles sont arrivées à la période correspondant à l'état adulte de leur ancêtre. [**XVII**, ζ]. — B. WINDLE.

20. **Duval** (**M.**). — *Les monstres par défaut ou par excès de fécondation.* — 1° Duval considère les kystes dermoïdes de l'ovaire comme des fœtus imparfaits produit d'un développement parthénogénétique. A ce propos, il cite un cas remarquable rapporté par RÉPIN où un kyste dermoïde contenait les rudiments d'un fœtus avec quatre membres inégaux et terminés par une sorte de tête composée d'os arrangés en cube et surmonté de trois dents. Les os des pieds et des mains étaient parfaitement reconnaissables : les extrémités terminales étaient mieux conformées que la partie moyenne des membres. Le corps ne renfermait pas de canal alimentaire mais, à côté de lui, complètement isolé, était un cordon cylindrique contourné dont la section donnait lieu à l'écoulement d'une substance semblable au méconium. Histologiquement, ce tube présentait la structure typique de l'intestin. Sans doute ce cas est exceptionnel mais, considérant que les éléments des kystes dermoïdes sont de nature épithéliale et que d'autre part le feuillet ectodermique est le premier qui se constitue, Duval veut ramener ces kystes dermoïdes à des productions d'un ectoderme arrêté dans son développement. Prévoyant l'objection qu'on peut tirer des tératomes testiculaires en connexion avec la glande génitale, Duval rappelle que la glande génitale est à l'origine hermaphrodite, c'est-à-dire qu'on trouve dans le testicule embryonnaire des ovules primordiaux aussi bien que dans le jeune ovaire. Étant donné qu'ils peuvent persister jusqu'à l'époque de la puberté (BALBIANI), l'auteur considère les kystes dermoïdes des testicules de même que ceux de l'ovaire comme les produits d'une évolution parthénogénétique. [**III**] — Voilà pour la première catégorie : les monstres *par défaut de fécondation.*

2° L'*excès de fécondation* a pour résultat général de donner naissance à des monstres doubles. L'entrée de deux spermatozoïdes dans l'ovule détermine deux centres de développement qui, s'accolant ou s'opposant de diverses manières, produisent les diverses catégories de monstres doubles. En dehors de ce mode de production, on peut encore, pour expliquer la diplogénèse, invoquer l'existence dans l'œuf de *deux* vésicules germinatives; fécondées chacune par un spermatozoïde elles donnent, côte à côte, deux embryons plus ou moins parfaits, indépendants ou soudés à des degrés divers. — B. WINDLE.

15. **Cole.** — *Hermaphroditisme chez Rana temporaria.* — Du côté gauche comme du côté droit, se trouvait un oviducte, plus développé à gauche, sinueux et dilaté inférieurement en un renflement utérin. A droite, le testicule normal; à gauche, un ovo-testis composé d'une portion testiculaire non pigmentée et d'une portion ovarienne, chargée de pigment. Les coupes ont montré que du côté gauche l'ovo-testis renfermait un œuf unique, tandis que la plus grande partie de l'organe était formée par une masse de cellules polygonales, pigmentées, semblables à celles qu'offre l'ovaire normal. Du côté droit, les coupes ont révélé dans le testicule l'existence d'un œuf unique.

A la suite de sa communication, l'auteur donne, pour permettre une comparaison, la relation succincte des cas déjà décrits d'hermaphroditisme chez

la Grenouille (cas de BOURNE, MARSHALL, KENT, RIDEWOOD, SMITH, LATTER, EISMOND, MITROPHANOFF, SUMMER). — A. PRENANT.

23. **Eycleshymer** (**Albert-C.**). — *Observations sur le développement de l'Amblystoma et de quelques autres Vertébrés.* — Eycleshymer, essayant de modifier les plans de segmentation des œufs d'*Amblystoma tigrinum*, arrive à cette conclusion que les plans de segmentation ne montrent pas de relation constante avec la compression. Ses expériences montrent de plus qu'il n'y a aucun rapport entre les axes de l'embryon et les plans de segmentation. [**V**]

Il ajoute aussi que les œufs comprimés d'une façon anormale ne peuvent rien nous révéler de ce qui se passe dans les conditions normales.

Il a déterminé par des piqûres la formation d'extraovats qui montraient un phénomène intéressant : ils se segmentaient en même temps que l'œuf et s'organisaient eux-mêmes de façon à former des cellules plus claires ou plus foncées. Ces extraovats s'arrêtaient assez tôt dans leur développement et aucun d'eux ne dépassait le stade blastula.

Eycleshymer observe chez *Amblystoma*, *Petromyzon* et *Coregonus* de nombreuses irrégularités dans la segmentation, et il fait remarquer avec raison qu'il y a lieu de se demander comment des œufs qui présentent de si grandes diversités de clivage forment des embryons normaux. Ses recherches démontrent aussi que ces irrégularités ne modifient aucun stade du développement de l'embryon.

Ceci étant admis, deux alternatives se présentent, ou bien l'œuf est isotrope et alors nous sommes incapables d'expliquer les différenciations précoces qui sont si évidentes chez les Annélides, les Mollusques et les autres Invertébrés, ou bien il est anisotrope et alors son caractère de mosaïque n'est pas révélé par la segmentation, et la théorie de ROUX devient insuffisante. [**V**, α; **XX**]

Polarité. — Il résulte des expériences d'HATSCHEK, WHITMAN, HALLEZ, que nous sommes forcés d'attribuer à l'œuf une polarité, et, d'après VAN BENEDEN, celle-ci existe, non seulement avant la segmentation, mais encore à une période beaucoup plus jeune qui précède toujours la fécondation. [**II**, γ]

Mais cette polarité n'existe pas seulement dans la cellule œuf; elle se fait sentir aussi sur le noyau, et Eycleshymer a observé que, dans le système nerveux central de la larve d'*Amblystoma*, cette polarité est indiquée par une position excentrique particulière de la chromatine; elle a été aussi remarquée par RABL dans les cellules épithéliales de la Salamandre et par VAN GEHUCHTEN dans les cellules glandulaires de *Ptychoptera*. Il résulte de ces observations que, non seulement l'œuf possède à un état très jeune un axe bien établi, mais aussi que cet axe est un des caractères les plus fondamentaux de la cellule animale et nous pouvons conclure avec HALLEZ : « que chaque élément histologique possède lui aussi ces deux polarités de l'animal, polarités qui persisteraient dans la cellule-œuf après qu'elle a cessé de faire partie des tissus maternels. » [**I**, *a*; **II**, γ]

Premier plan de segmentation. Sa relation avec les axes de l'embryon.

SCHULTZE pense que le premier plan de segmentation est formé par l'axe de l'œuf et la vésicule germinative excentrique, tandis que **Roux** (Ch. V, 40) maintient qu'il est déterminé par l'axe de l'œuf et le chemin que suit le pronucleus mâle. Eycleshymer montre que chez *Amblystoma, Petromyzon* et *Coregonus*, le premier plan de segmentation ne passe pas par l'axe de l'œuf et n'a chez *Amblystoma* aucune relation avec le point d'entrée du spermatozoïde. [**V**]

Roux, en 1883, établit que chez la Grenouille le premier plan de segmentation coïncide avec le futur plan médian de l'embryon et Pflüger, la même année, arrive à la même conclusion. [**V**]

Rauber fut le premier à mettre en doute ces observations et montra que, chez la Grenouille, c'est le second plan de segmentation et non le premier qui représente le futur plan médian de l'embryon. Aussi Roux (1892) revient-il sur les données qu'il avait établies et dit : chez les animaux à symétrie bilatérale, l'un des deux premiers plans de segmentation passe par le plan médian de l'animal adulte et, lorsque celui-ci coïncide avec le second plan de segmentation, ce dernier doit être considéré comme le premier et le premier comme le second. [V]

Mais Eycleshymer a observé que ce premier plan de segmentation subit une torsion bien marquée de sorte qu'il est impossible qu'il coïncide avec une ligne droite située dans le plan médian de l'embryon, à moins que l'on admette l'explication, que Newport donne comme peu probable, à savoir que dans l'œuf à un stade très avancé, les cellules se déplaceraient en sens inverse et s'arrangeraient suivant des lignes définitives.

De tout cela il résulte qu'on peut conclure raisonnablement avec Eycleshymer que, chez les Vertébrés, aucun plan de segmentation n'apporte de relation déterminée avec le futur plan médian de l'embryon. [V]

Eycleshymer déterminant par des piqûres, sur les œufs d'*Amblystoma*, la formation d'extraovats qui lui ont servi de points de repère, conclut que le pôle apical correspond à la région qui deviendra plus tard la tête de l'embryon; ce résultat s'accorde avec ce qui a été observé par le professeur Whitman sur l'œuf des Téléostéens.

Il résulte aussi de la plupart des observations que la moitié antérieure de l'embryon au moins est formée par la partie qui s'étend entre le pôle apical et le bord dorsal du blastopore. Quant à la partie postérieure, sa formation nous apparaît si embrouillée qu'elle n'a pu être suivie d'une façon précise.

En résumé, la plus grande partie de l'embryon est formée dans l'hémisphère obscur par différenciation *in situ* tandis que la queue se forme par la coalescence des bords du blastopore. — L. Dantan.

39, 40. **Herlitzka** (**A.**). — *Contribution à l'étude du pouvoir évolutif des deux premiers blastomères de l'œuf de Triton cristatus.* — L'auteur sépare les deux premiers blastomères des œufs de Salamandre à l'aide d'un nœud fait avec un long cheveu; le cheveu pénétrant entre les blastomères était relié à une crémaillère mue par une roue dentée et séparait les deux blastomères.

Dans tous les œufs ainsi traités, la segmentation des blastomères fut normale, et l'auteur eut des embryons absolument normaux.

Herlitzka déduit de ces faits que la différence établie par Weismann entre les œufs des Amphibiens et ceux des Échinodermes disparaît, et que tous devraient avoir un *idioplasme accessoire*, à moins de supposer (ce qu'a fait Roux pour les grenouilles) une *postrégénération* d'une moitié entière du corps. On ne peut donc pas soutenir la théorie de l'idioplasme accessoire et, en général, du plasma germinatif; on ne peut pas non plus soutenir la théorie des districts organogéniques et on pourrait affirmer que toutes les théories qui admettent la différenciation initiale de la substance germinative dans l'œuf, et son partage qualitatif avec la première segmentation n'ont plus de raison d'être. « On pourrait affirmer, au contraire, que le développement ontogénétique doit être particulièrement considéré comme une *épigénèse*, c'est-à-dire comme la conséquence de différenciations provenant d'un matériel qu'on présume non différencié. » Contre l'idée du « plasson postrégénératif » de **Roux** (Ch. V, 40) on peut soulever les mêmes objections que contre l'idioplasme accessoire de Weismann. La formation d'un demi-embryon dépend plutôt des

influences *inhibitrices,* d'une sorte « d'interférence partielle » entre les deux blastomères, qui empêchent le parfait développement de toutes les capacités des cellules de segmentation. Des expériences d'O. Hertwig et de celles de l'auteur, il semble résulter que les deux premiers blastomères sont *totipotents*, et que ce n'est pas le changement d'orientation des cellules vitellines, mais la séparation des deux premiers blastomères qui amène la formation d'un organisme entier aux dépens d'une seule cellule de segmentation. « La postrégénération s'expliquerait en admettant que les influences inhibitrices, ou l'interférence, sur le complet développement de la cellule de segmentation *totipotente* subsistent pendant quelque temps, mais qu'ensuite elles disparaissent. » [V, α: **XIII**: **XX**] — A. Labbé.

97. **Zoja** (**R**.). — *Développement de blastomères isolés chez quelques Méduses (et autres organismes)*. [**V**. α]. — L'auteur a étudié le développement des blastomères isolés de quelques Méduses, aux stades, 2, 4, 16, etc. Chez *Clytia flavidula*, si l'on isole des blastomères aux stades 2, 4, 8, 16, il y a un développement normal et les larves ne se distinguent de celles qui dérivent de l'œuf entier que par les dimensions. Chez l'embryon $\frac{1}{2}$, le nombre des cellules est égal à celui des cellules de l'embryon normal au même stade. Les formes hydroïdes ne se distinguent des formes $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire des formes normales, que par une plus petite taille. Il en est de même chez *Laodice cruciata;* mais un blastomère isolé au stade $\frac{1}{32}$, ne se développe pas. De même chez *Mitrocoma Annæ*.

Chez *Liriope mucronata* les blastomères $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, isolés, donnent des larves normales. Le blastomère $\frac{1}{8}$ donne une sphère unique sans distinction d'ectoderme, ni d'endoderme. Même résultat chez *Geryonia proboscidalis.*

Ces divers résultats surpassent ceux déjà obtenus par d'autres auteurs chez *Rana*, *Echinus*, *Amphioxus*, etc., par le fait que, jusqu'au stade $\frac{1}{16}$, un blastomère peut reproduire l'animal normal. Dans le développement d'une fraction d'œuf de Méduse, la disposition des blastomères fait songer à une régénération. La segmentation semble n'avoir d'autre office que de diviser les matières de l'œuf en un certain nombre de blastomères identiques à l'œuf fécondé et non segmenté. Le blastomère isolé retourne aux conditions d'un œuf non segmenté.

L'auteur a contrôlé ces résultats par l'étude de l'œuf de *Strongylocentrotus lividus*. En isolant les blastomères, il a contrôlé les résultats de Driesch.

Des portions d'embryons sans micromères ont donné un Pluteus normal. Des portions d'embryons constituées des seuls éléments du pôle végétatif (mésomères) ont donné des blastula caractérisées par des cils plus longs.

Des portions d'embryons composées des macromères et des micromères (éléments du pôle animal) ont donné des blastula un peu anormales; celles-ci ne présentent pas dans la division en deux portions provenant des mésomères, les longs cils que nous venons de mentionner. Dans la cavité. émigrent des éléments cellulaires irréguliers; les larves sont en somme hydropiques. — A. Labbé.

98. **Zoja** (**R**.). — *Développement de blastomères isolés et segmentation anormale des œufs d'Oursins*. [**V**. α] — L'auteur a observé le développement de blastomères isolés du stade à deux et à quatre cellules de *Strongylocentrotus lividus* (les autres blastomères étaient tués au moyen d'une aiguille très aiguë). et a obtenu ainsi des 1/2 et 1/4 d'embryons et, plus tard, des blastula et des larves normales. Des fragments isolés d'embryons au stade de seize cellules ont donné les résultats suivants : les groupes de macromères et de

mésomères ont formé des blastula et des larves normales; les groupes de macromères et micromères ont rarement survécu et ont produit des larves plus ou moins malformées ou hydropiques; les groupes de mésomères seuls ont formé des blastulas à longs cils qui ne se sont pas ultérieurement développées. — CARLO EMERY.

17. **Driesch** (**H.**). — *Développement de blastomères isolés d'Ascidies* [**V**, α]. — CHABRY, dans un travail bien connu, a soutenu que les embryons qui se développaient d'un seul des blastomères du stade 2, n'étaient que des demi-embryons. L'auteur de ce mémoire, en examinant les figures du travail en question, soutint au contraire que ces embryons étaient des embryons complets. A cette opinion se rallièrent HERTWIG et, jusqu'à un certain point, ROUX et WEISMANN; ces derniers soutenant que les embryons de CHABRY avaient bien été primitivement des moitiés d'embryons mais que, plus tard, ils avaient régénéré la moitié absente. Par contre, BARFUTH tient pour l'exactitude de l'interprétation de CHABRY. Cette question est trop importante au point de vue de l'isotropie de l'œuf pour ne pas mériter d'être reprise au moyen d'observations nouvelles. C'est le but de ce travail qui a porté sur des œufs de *Phallusia mammillata* artificiellement fécondés. Les blastomères n'ont pas été tués par la méthode de CHABRY (piqûres) mais par un moyen plus simple : les œufs ont été secoués, puis triés pour ne garder que ceux dont un ou plusieurs blastomères étaient restés vivants. [**VII**]

Voici ce qu'on a constaté, d'abord pour le développement d'un seul blastomère du stade 2 :

La première division se fait suivant un plan qui n'a aucun rapport avec l'axe de l'embryon. Au stade 4 (stade 8 de l'œuf complet), les blastomères sont disposés de plusieurs manières, soit les uns à côté des autres comme dans le stade normal, soit d'une manière irrégulière; ailleurs enfin, les quatre cellules sont situées aux quatre sommets d'un tétraèdre. Au stade 8 (stade 16 de l'œuf complet), on obtient des blastomères égaux ou l'un des blastomères donne un macromère et un micromère.

Lorsqu'on compare ce stade au stade normal correspondant (stade 16), on voit que l'aspect en est compact, et qu'il n'est pas du tout une moitié du stade normal. La présence d'un micromère au lieu de deux (cas normal) peut s'expliquer par la découverte faite par MORGAN dans les œufs d'Échinodermes. Cet auteur a prouvé, en effet, que les micromères sont préformés dans l'œuf. Il faut cependant constater que la segmentation n'est pas tout à fait comme dans le cas normal et on peut dire qu'elle est *irrégulière compacte*.

Examinons maintenant ce qui arrive quand on a détruit un, deux ou trois blastomères du stade 4.

Un blastomère du stade 4, après deux divisions successives (quatre blastomères = stade 16 normal), possède, en général, un micromère, mais ce dernier peut manquer; les 4 cellules sont disposées aux 4 sommets d'un tétraèdre. Deux blastomères quelconques du stade 4 forment après la division d'abord une figure en tétraèdre, puis, après la seconde division (stade 8 = stade 16 normal), une masse compacte avec un, deux ou 0 micromères.

Trois blastomères du stade 4 se rapprochent d'abord, puis se divisent en formant une masse compacte. La cellule morte est immédiatement exclue de la forme totale du complexe qu'on obtient.

La segmentation produit donc un embryon entier et jamais $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$ ou $\frac{3}{4}$ d'embryon mais on peut remarquer une tendance constante à la formation des micromères par les mêmes cellules qui les auraient formés dans le déve-

loppement normal; cela permet de savoir immédiatement parmi les cellules survivantes du stade 4 à laquelle on a affaire.

La morula est aussi une formation entière. A la fin de la segmentation, on a des petites cellules à l'un des pôles et de grandes cellules à l'autre. Ces dernières s'invaginent dans les premières et donnent naissance à une gastrula entière à large blastopore.

La corde dorsale se forme comme dans le cas normal, c'est-à-dire par un cordon plein, à plusieurs rangées de cellules qui, plus tard, se disposent en une seule file. Tout ce qui a été dit en dernier lieu peut servir pour tous les cas dont nous avons étudié séparément la segmentation: cependant pour la formation du têtard il y a des différences. Ceux qui proviennent d'un seul blastomère du stade 4 n'arrivent pas à développement complet et meurent après l'apparition de la corde. Dans tous les autres cas, l'embryon arrive à la forme têtard; seulement jamais elle ne peut devenir libre, son système musculaire étant trop réduit pour lui permettre de déchirer la coque de l'œuf. Ces larves présentent quelques différences par rapport à la larve normale, au point de vue des organes des sens. Les premières ont, en effet, un œil, une otolithe et trois papilles adhésives; les autres ont aussi toujours un œil, mais rarement une otolithe, et le nombre des papilles adhésives n'est normal que par exception. le plus souvent il n'y en a qu'une seule. Cette réduction dans le nombre des organes ne doit pas être attribuée à l'absence d'une partie de la substance embryonnaire, mais aux manipulations qu'ont subies les œufs et à ce fait que les larves ne peuvent sortir de leurs coques.

En effet, lorsque des œufs normaux sont accumulés en grand nombre dans un récipient ou lorsqu'ils sont dans une eau impure, on remarque constamment les irrégularités de développement suivantes : un retard dans la sortie des larves de leurs coques d'où même quelquefois elles ne sortent pas; un développement irrégulier ou même l'absence de l'œil et de l'otolithe. et enfin l'absence complète ou la présence d'une seule papille adhésive seulement, même dans le cas où la larve est devenue libre. On voit donc que la réduction des organes des sens est la suite de mauvaises conditions de développement.

Des blastomères isolés d'œufs segmentés d'Ascidies, ne donnent pas une moitié (1/4 ou 3/4) droite ou gauche (supérieure ou inférieure) d'embryon, mais toujours un embryon *entier*, de moitié, du quart ou des trois quarts plus petit auquel cependant (le plus souvent) manquent certains organes de moindre importance (otolithe, papilles adhésives). Ce processus diffère de celui décrit par Wilson chez l'*Amphioxus*, par le fait qu'il ne produit pas une segmentation *entière* mais une segmentation *compacte non régulière*. — E. G. Racovitza.

75. **Roux (W.)**. — *Sur les différences observées dans le développement des premiers blastomère isolés* [**V**, α]. — Les divers auteurs qui se sont occupés de cette question ont obtenu des résultats absolument contradictoires. Ainsi avec des œufs d'Ascidies, Chabry obtenait des demi-embryons, Driesch, des embryons entiers.

La cause en est non seulement dans les influences momentanées qui agissent sur le blastomère isolé, mais aussi dans le mode opératoire. Chabry procédait par piqûre, Driesch par secouage.

Les expériences de O. Schultze, sur le développement des œufs comprimés artificiellement, montrent que l'aplatissement ou la compression de l'œuf suffit à déterminer dans chacun des deux premiers blastomères un arrangement

particulier du vitellus; or, dès 1886, Roux (Voir ch. V) avait montré que l'arrangement des diverses substances vitellines de l'œuf avaient une influence non seulement sur la direction du premier fuseau nucléaire, mais aussi sur la place de ce fuseau et sur la division qualitative des substances.

Or si, comme le fait Roux, on tue par piqûre un des blastomères, la compression occasionnée par cette cellule morte sur l'autre blastomère, peut amener la formation d'un demi-embryon. Encore faudrait-il voir si, sans cette compression, le blastomère n'aurait pas pu donner un embryon entier.

Roux n'a pu réussir à le prouver. En isolant des blastomères par agitation, d'autres auteurs ont pu obtenir des embryons entiers; mais, dans ce cas, si un des blastomères a disparu, l'autre ne possède plus entièrement l'arrangement normal; s'il se développe en un embryon entier, nous ne savons pas si cet embryon n'est pas précisément déterminé par le mode opératoire.

Que ce soit par piqûre ou par agitation, l'isolement d'un blastomère peut amener des déformations vitellines ou autres, et par là des anomalies.

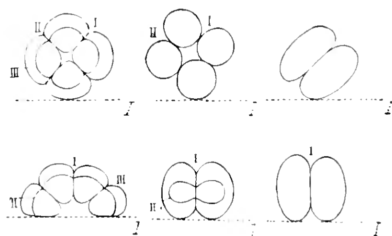


Fig. 35. — Développement de blastomères isolés.

D'autre part, voici qu'avec le même procédé on obtient des résultats différents dans des genres voisins. Par exemple, chez *Echinus* et *Sphærechinus*, Chabry et Roux n'observent que des demi-embryons; Roux observe que des demi-embryons peuvent se compléter plus tard, et Chabry a décrit des larves qui sont plus que des demi-larves. Roux, Driesch et Zoja observent les résultats les plus contradictoires. Loeb avec un seul œuf (œuf et extraovat) fait deux embryons.

Roux voit l'explication de ces faits dans la postgénération. Chacun des blastomères a en soi une force évolutive telle, qu'il se développe en demi-embryon comme s'il était seul. Il en est de même, lorsque le blastomère tué persistant, le blastomère vivant reste aplati sur une de ses faces. [**VII**]

Lorsque le blastomère tué a été enlevé, celui qui reste s'arrondit et peut donner un embryon entier. Roux étudie la division d'un des deux premiers blastomères d'un œuf holoblastique, tel que l'œuf de Grenouille qui, après isolement se comporte comme un demi-œuf. En quoi, cette division diffère-t-elle de la division d'un blastomère qui se comporte comme un œuf entier?

Les figures ci-dessus (fig. 35) montrent bien, sans autre explication, comment dans ces cas, se fait la division d'après Roux.

Pour cet auteur, l'apparition d'une demi-morula est plus facile à expliquer que celle d'une morula entière. Mais l'œuf, tôt ou tard, par l'activité de son plasma de postgénération, est *totipotent*, [ce qui est nié par Driesch, Loeb, et la plupart des auteurs]. La demi-morula n'est pas un cas tératologique, c'est le cas normal. Le blastomère isolé régénère rapidement les parties qui lui manquent; on ne peut refuser, en effet, aux stades de segmentation le pouvoir régénérateur qui est si développé dans les jeunes embryons et se ré-

duit ensuite chez l'adulte. L'auteur plaide fort habilement l'hypothèse de la non-équivalence des blastomères : les demi-embryons se développent normalement aux dépens des blastomères isolés et, s'il se développe parfois des embryons entiers, c'est seulement grâce à l'activité du plasson de postgénération. [**VII**]

Les faits contradictoires observés par de nombreux auteurs ne vont donc pas à l'encontre de la théorie de la mosaïque. [**XX**] — A. Labbé.

68. **Morgan** (**T.-H**). — *Demi-embryons et embryons entiers obtenus avec l'un des deux premiers blastomères de l'œuf de Grenouille.* [**V**. α] — Roux et Hertwig, en détruisant l'un des deux premiers blastomères de l'œuf de Grenouille, ont obtenu des résultats entièrement opposés. Cela tient, suivant Morgan, à ce que ni l'un ni l'autre n'a tenu compte de la position prise secondairement par la cellule respectée. Born cependant a montré que, si l'œuf avant la segmentation est tourné pôle blanc en haut, il se fait une rotation du vitellus due aux différences dans le poids spécifique des matériaux vitellins ; Morgan croit que le même phénomène de rotation peut s'effectuer dans l'œuf déjà segmenté, que l'on a retourné. D'autre part O. Schultze a montré que, si l'œuf au stade de deux blastomères a son pôle blanc dirigé en haut, chaque blastomère donne naissance à un embryon complet mais n'ayant que la moitié de la grandeur normale.

Voici les résultats que Morgan a obtenus dans ses expériences. Sur 155 œufs opérés, c'est-à-dire privés de l'une des deux cellules de segmentation, il a obtenu 8 embryons. Les œufs à pôle noir supérieur lui ont donné 6 demi-embryons n'ayant que la moitié droite ou la moitié gauche du corps développée. Les 2 autres embryons qu'il a produits provenaient des œufs à pôle blanc supérieur, c'est-à-dire des œufs retournés ; ils étaient de moitié moins grands que les embryons normaux, mais complets, c'est-à-dire pourvus des deux moitiés du corps. La conclusion c'est que *la position de l'œuf après l'opération est un important facteur pour produire un demi-embryon ou un embryon entier de demi-grandeur.*

Dans un post-scriptum, l'auteur fait connaître de nouveaux résultats, dont quelques-uns contraires à la conclusion précédente. Dans des œufs retournés à pôle blanc supérieur il a obtenu non seulement des embryons de demi-grandeur, mais aussi des demi-embryons ; dans l'un de ceux-ci, le repli médullaire était blanc au milieu de l'hémisphère noir inférieur, ce qui montre qu'une rotation du vitellus s'était faite sans donner lieu à un embryon de demi-grandeur. La position de l'œuf après l'opération et la rotation du protoplasme ne sont donc pas les seules conditions déterminantes du phénomène. — A. Prenant.

18. **Driesch** (**Hans**) et **Morgan** (**T.-H.**). — *Contribution à l'analyse des premiers stades du développement de l'œuf des Cténophores.* [**V**, α]

I. Développement de Blastomères isolés des œufs de Cténophores.

II. Développement d'œuf non segmenté et qui a subi une perte de substance.

Les auteurs ont expérimenté sur les œufs de *Beroe ovata*.

Les blastomères isolés donnent une larve qui diffère du type normal décrit par Chun. Cette larve possède seulement quatre côtes ciliées et trois poches, et porte de plus une masse cellulaire terminale peu organisée, issue des plus petits blastomères. Quand la larve se développe au dépens d'un blastomère $\frac{1}{4}$, il se forme une larve avec deux côtes et deux poches, une grande et une petite, et un estomac rudimentaire.

On peut dire que les blastomères isolés de Cténophores donnent, pour

certains d'entre eux, des demi-systèmes d'organes, ce qui n'est pas le cas pour certains autres; ce qui prouve que la question est complexe et ne se réduit pas à un problème unique.

D'autres expériences ont été faites sur des œufs non segmentés, dont le nucleus était détruit ou amoindri.

Les larves se ramènent à trois catégories. Sur dix-sept cas :

1° dans deux, il y eut une division en deux parties, une grande, une petite, puis quatre cellules égales, enfin quatre macromères et quatre micromères; les larves obtenues n'avaient ni côtes ciliées, ni estomac;

2° dans six cas, il se forma comme dans la normale quatre grandes cellules centrales et quatre petits macromères; puis au stade 16, huit micromères; enfin de petites larves typiques avec quatre poches et huit côtes;

3° dans huit larves, la première division fut inégale.

Une des larves avait quatre côtes; quatre autres en eurent cinq; enfin il obtint trois larves à six côtes. L'endoderme présenta un développement anormal, et ne forma pas toujours d'estomac.

Conclusion : si un œuf incomplet voit sa symétrie détruite par une opération, il se développe d'une façon incomplète et asymétrique et donne une larve incomplète et asymétrique. Il n'y a pas dans l'œuf des Cténophores localisation des conditions de formes; de plus, cet œuf manque d'un pouvoir de régularisation, de telle sorte que des plasmas incomplets ne peuvent régénérer une larve entière. C'est toujours à une cause protoplasmique que sont dues les déficits (*Defekt*) des larves; ces déficits ne sont point compensés par des divisions nucléaires qualitatives, et les larves incomplètes dérivant de blastomères isolés sont extraordinairement semblables et même équivalentes aux larves qui dérivent d'œufs non segmentés auxquels on a pris du plasma, en laissant intact le noyau. [**VII**; **XX**] — A. Labbé.

69. **Morgan** (**T.-H.**). — *Études sur les larves partielles de Sphærechinus.* [**V**, α) — Boveri, Driesch et Loeb ont montré que des blastomères isolés ou des fragments d'œufs d'Oursin non segmentés peuvent donner des larves de taille inférieure à la normale. Mais ils ont laissé sans les résoudre plusieurs questions importantes : par exemple, quelle est la plus petite taille possible de ces larves? Ces petites larves ont-elles le même nombre de cellules que les larves normales et quel est le plus petit nombre de cellules compatibles avec la forme normale? quel est le nombre des divisions caryocinétiques et quelle est la taille des cellules et des noyaux? Morgan a cherché à répondre à ces différentes questions.

Les procédés employés par l'auteur pour obtenir les fragments d'œufs sur lesquels il expérimentait sont les suivants : 1° on secoue des œufs (fécondés ou non) dans un tube avec des morceaux de lamelle couvre-objet; 2° on fait manœuvrer des ciseaux fins dans une goutte d'eau contenant des œufs et des blastules, dont on finit toujours par détacher des fragments.

Après avoir rappelé sommairement le développement normal, Morgan rapporte ses expériences sur des *larves provenant de fragments d'œufs* non segmentés et conclut qu'un fragment d'œuf ayant de 1/40 à 1/50 de volume de l'œuf normal peut se développer en une blastula ou une gastrula.

Les larves provenant de fragments emploient pour leur invagination archentérique un nombre de cellules à peu près toujours le même (environ 50) et, comme le nombre total des cellules est considérablement plus faible dans ces larves que dans les larves normales, il en résulte que le rapport du nombre des cellules invaginées aux cellules restant dans la paroi est absolument variable.

Larves provenant de blastomères isolés. — Morgan ne se montre pas absolument satisfait de ce résultat car un trop grand nombre de ces larves mouraient aux tout premiers stades du développement. Il se croit cependant en mesure d'affirmer qu'un blastomère unique du stade 8 peut se développer jusqu'au stade gastrula. Dans ces larves, le nombre total des cellules variait entre 100 et 148 et provenait par conséquent d'environ 7 divisions. Les larves issues d'un blastomère du stade 2 ne renferment guère que la moitié du nombre des cellules de la larve normale; celles provenant d'un blastomère du stade 4 en contiennent un peu plus du quart, et celles provenant d'un blastomère du stade 8 en contiennent sensiblement plus du huitième. Enfin, le résultat obtenu avec des larves provenant de fragments d'œufs s'applique entièrement à celles issues de blastomères isolés, savoir, que la formation de l'archentéron emploie dans tous les cas un nombre *à peu près constant* de cellules.

Larves provenant de fragments de blastula. — Lorsqu'on coupe avec des ciseaux des blastula la plaie se referme, le fragment s'arrondit et continue à se développer. Il atteint facilement le stade de gastrulation. Des fragments représentant 1/8 de la blastula totale peuvent se développer en gastrula. Le nombre des noyaux est en relation avec la grandeur de la fraction de larve entière qu'elle représente.

Cependant, la seule différence entre eux est que, dans le dernier cas, le noyau s'est divisé une fois de plus que dans le premier. Si donc les larves provenant de blastomères qui représentent une part trop faible de l'œuf total n'arrivent pas à se développer, cela doit tenir, non à ce qu'il manque quelque chose à leur idioplasma, mais à ce que leurs noyaux ne peuvent se diviser assez pour fournir le nombre de cellules nécessaire, surtout étant donné que l'invagination absorbe un nombre de cellules indépendant du nombre total.

Dans un récent mémoire (voir à la page suivante), **Loeb** (53) a exposé ses recherches sur la limite de divisibilité de la substance de l'œuf. Il constate que les plus petits Pluteus ont 1/8 de la taille des Pluteus normaux et, bien qu'il ait constaté que la croissance aux stades embryonnaires précédents est moins rapide que dans le cas normal, il conclut que 1/8 de la substance de l'œuf peut donner un Pluteus complet. Mais, si l'on tient compte de cette infériorité dans la vitesse d'accroissement on doit conclure que ces Pluteus proviennent de fragments représentant la moitié ou tout au moins 1/4 de l'œuf total.

Conclusion. — Des conclusions contenant surtout un résumé de l'ouvrage, nous extrairons seulement quelques remarques intéressantes. La première, c'est que la *différenciation qualitative des blastomères* dans la segmentation, admise par Weismann et **Roux** et déjà réfutée par **Driesch** (16), est complètement infirmée par les expériences qui précèdent. La tentative de **Roux** pour mettre sa théorie primitive en accord avec les faits au moyen de la post-génération est vaine, car ici la post-génération est physiquement impossible, le nombre total des cellules restant égal au 1/4 ou à la moitié du nombre des cellules de l'embryon normal dans les embryons dont la taille n'est que la moitié ou le quart du nombre normal. La seconde, c'est que la théorie de Driesch acceptée par Hertwig tendant à expliquer les phénomènes par les *actions réciproques des cellules* selon leur position dans l'ensemble, se trouve également en défaut car il est impossible d'admettre que ces relations réciproques sont les mêmes dans deux larves semblables composées l'une de 60 cellules, l'autre de 120. La théorie de l'action réciproque est trop simple pour donner la raison des phénomènes. Il doit exister ou s'établir une *continuité organique* au sens où l'entend Wilson dans ses recherches sur l'*Am-*

phioxus. Tout en n'admettant pas les vues, d'ailleurs fort confuses, de WHITMAN relativement à la constitution de la cellule, l'auteur est entièrement d'accord avec lui, relativement à la valeur de la cellule en ontogénie. Il dit en effet : « Ce ne sont ni des relations fonctionnelles, ni un instinct social qui unissent entre elles les deux moitiés d'un œuf. C'est le lien constitutionnel d'une individualité organique. Il n'y a pas là un simple groupement de cellules indépendantes, mais une cohésion structurale non démembrable (*integral*). On est conduit à cette conclusion inévitable que la formation de l'embryon est indépendante de la forme du clivage. Les forces plastiques ne tiennent pas compte des limites cellulaires; elles façonnent la masse germinale indépendamment de la manière dont elle a été découpée en cellules. Il n'est presque pas d'œufs dans lesquels on ne puisse trouver la démonstration de ce fait que la segmentation n'influence en rien les stades successifs du développement. » Les résultats du présent travail prêtent un fort appui aux conclusions de WHITMAN. [**VII**; **XX**] — G. POIRAULT.

53. **Loeb** (**Jacques**). — *Sur la limite de divisibilité de la substance vivante.* [**V**, α] — 1° Si la physiologie doit devenir une science rationnelle au sens où les sciences physiques méritent ce nom, un des problèmes fondamentaux qu'elle doive résoudre est de déterminer la limite de divisibilité de la matière vivante. Se plaçant au point de vue morphologique, WHITMAN et autres ont refusé de considérer la cellule comme la dernière unité de la substance vivante. En se plaçant au point de vue physiologique, NUSSBAUM, GRUBER et autres ont montré que des parties de substance de taille bien inférieure à une cellule peuvent continuer à vivre si les relations entre le nucléoplasme et le cytoplasme sont conservées.

2° Quel est donc ce minimum de substance capable de vie? Un blastomère du stade 4 peut former un embryon d'Oursin complet, tandis qu'un blastomère de stade 8 ne le peut pas (voyez **Roux** (ch. V, 40), CHABRY, WILSON, DRIESCH, HERTWIG, HERBST etc.). Mais cela n'est pas suffisamment démonstratif, car nous ne pouvons dire qu'un blastomère isolé du stade 8 corresponde à $\frac{1}{8}$ de l'œuf non segmenté. Une meilleure méthode consiste à faire éclater, dans l'eau de mer diluée, l'œuf non segmenté. On obtient ainsi un *extraovat* qui a reçu une partie de la substance nucléaire et se développe à différents degrés.

3° Des fragments d'œufs peuvent former des Pluteus n'ayant que $\frac{1}{8}$ du volume normal; d'autres ne dépassent pas le stade gastrula, d'autres s'arrêtent à celui de blastula, d'autres enfin restent à l'état de masses cellulaires irrégulières constituant de véritables *tératomes* vivants.

4° Les plus petits Pluteus observés ne dépassaient pas le $\frac{1}{8}$ de la masse d'un Pluteus normal de la même culture.

5° Les plus petits fragments de protoplasme que l'on ait obtenus se segmentaient s'ils contenaient de la substance nucléaire, et beaucoup atteignaient le stade gastrula.

6° Les expériences faites par éclatement des œufs segmentés ont montré que les fragments se développent jusqu'à un stade d'autant plus avancé qu'ils sont plus grands.

7° Mais le stade auquel ils parviennent est indépendant de la partie de l'œuf qu'ils constituent, l'extraovat se formant en un point quelconque : tout se passe comme si l'œuf était une masse isotrope.

8° Il en est de même pour la substance nucléaire car 1/4 de cette substance passé dans l'extraovat suffit pour permettre le développement de cet extraovat en un embryon normal.

9° La plus petite unité de matière organisée capable de vivre n'est pas

quantitativement définie; elle dépend de la manifestation vitale que l'on prend pour critérium. Pour obtenir les plus faibles manifestations spontanées de la vie, pour manifester l'irritabilité, la moindre particule de protoplasme suffit; pour l'accroissement et l'organisation il faut la présence du nucléoplasme; pour obtenir un Pluteus il ne faut pas moins de 1/8 de la masse totale de l'œuf [Voir ci-dessus le travail où **Morgan** (68) assure que ce prétendu 1/8 équivaut en réalité à 1/2 ou 1/4]. En somme, les énergies évolutives varient suivant la masse du fragment. — J.-A. Thompson.

16. **Driesch** (**Hans**). — *Contribution à l'analyse des potentialités des cellules embryonnaires.* [**V**, α; **XX**] — Les travaux de nombreux auteurs ont résolu la question de savoir si les noyaux des blastomères de l'œuf étaient équivalents, et si l'on pouvait emprunter à l'œuf des parties cytoplasmiques sans changer le cours de l'évolution. Il s'ensuit que ni les noyaux des blastomères ni les protoplasmes de blastomères ne sont spécialisés pour une direction ultérieure, que la potentialité évolutive (*prospectiv Potenz*) de tous les blastomères, c'est-à-dire leur capacité évolutive, est semblable et indéterminée, tandis que leur signification ou leur sort ultérieur doit être considéré comme *fonction du lieu.*

L'auteur appelle *organes élémentaires* (*Elementarorgan*) ces parties, différentes suivant les espèces, qui caractérisent chaque degré ontogénétique, et « *elementar Process* » le processus de leur développement. La question se pose de savoir ce que devient l'organisme quand on détruit un organe élémentaire; de déterminer la potentialité évolutive d'un de ces organes élémentaires et des cellules qui les forment.

1. *Égalité évolutive des cellules dans les organes élémentaires.* — L'auteur constate d'abord l'égalité évolutive des cellules de la blastula (blastula de *Sphærechinus granularis* et d'*Asterias glacialis*). En dissociant les morceaux de blastula, il constate que tous ces morceaux donnent des gastrula petites, mais normales, et même des larves plus avancées. *Donc les cellules de la blastula des Echinodermes possèdent une potentialité évolutive égale.*

L'auteur constate ensuite l'égalité évolutive des cellules ectodermiques et endodermiques.

Si l'on étudie des fragments de gastrula d'Échinides qui ne portent que des cellules ectodermiques ou endodermiques, on constate que presque toutes donnent des gastrula, puis plus tard de petits Pluteus entiers, avec l'intestin typiquement différencié en 3 parties. Peu importe qu'une partie plus ou moins grande des deux feuillets ait été enlevée, ou qu'il ne soit resté que de l'ectoderme.

Chez les Astérides, les mêmes observations ont été faites. L'auteur constate de plus que, dans la formation du cœlome, la production des sacs vaso-péritonéaux est dévolue à d'autres cellules que celles qui devaient y participer. Les gastrula obtenues arrivent à des *Bipinnaria* en miniature.

On peut résumer ces observations en disant que la potentialité évolutive des cellules ectodermiques et endodermiques des Échinides entre elles est égale; et que la potentialité évolutive des cellules endodermiques des larves d'Astérie, aussi bien dans la formation du cœlome que dans la disposition du tube digestif, est démontrée.

II. — *Différenciation évolutive et limitation des organes élémentaires.* — On doit considérer tout d'abord que l'ectoderme des Échinides, par exemple, sûrement l'homologue du plus ancien blastoderme, a cependant perdu la capacité de produire le mésenchyme ou l'intestin, et n'a plus que la capacité

de former les organes ectodermiques; il y a donc une limitation dans la potentialité évolutive.

Driesch essaie d'abord de voir cette limitation dans les cellules ectodermiques. Il constate que, si chez *Sphærechinus* on dissocie des larves après la formation du mésenchyme et de l'intestin, l'ectoderme rompu peut se cicatriser, régulariser sa forme, et former des organes purement ectodermiques, mais n'est plus en état de former les organes éloignés. Sa potentialité évolutive est limitée. De même chez les larves d'Astéries, si on détruit le commencement du cœlome, dans 17 cas sur 19 il ne se forme pas de nouveau cœlome; l'endoderme des Astéries a donc perdu la capacité de reformer le sac cœlomique; la potentialité évolutive de l'endoderme est limitée.

De même, si on enlève un des deux rayons squelettiques des jeunes Pluteus de *Sphærechinus*, les cellules mésenchymateuses ont perdu la capacité de se reformer.

On peut résumer tout ce qui précède (I et II) de la façon suivante :

Les cellules d'un organe élémentaire possèdent une potentialité évolutive égale l'une par rapport à l'autre, de même que les blastomères entre eux. La potentialité évolutive des divers organes élémentaires est pourtant différente et, par rapport à la potentialité universelle des blastomères, spécifiquement limitée.

III. — *Discussion critique.* — L'auteur expose sous ce titre un certain nombre d'idées sur le mécanisme de l'auto-régulation, et l'analyse de cette notion d'auto-régulation, qui est une notion collective téléologique. L'autorégulation ontogénétique a son point de départ dans la substance vivante, dans une autre disposition, anormale, de cette matière vivante et finalement dans la régénération. [**VII**] — A. Labbé.

7. **Bergh** (**R.-S.**). — *Sur les potentialités relatives de division de certaines cellules embryonnaires.* [**I**, *c;* **V**]. — Chez beaucoup de Crustacés et d'Annélides, l'accroissement du blastoderme se fait au moyen d'un plus ou moins grand nombre de cellules, qu'on a nommées *Urzellen* ou *téloblastes*, qui, pendant une longue période, bourgeonnent continuellement devant elles des petites cellules plus petites; c'est un processus comparable à l'accroissement par une cellule terminale chez les Plantes. Les cellules bourgeonnées naissent toujours dans un ordre très régulier, surtout chez les Crustacés.

Chez les *Mysis*, par exemple, toutes les mitoses dans la partie postérieure du blastoderme (qui lui-même est caractérisé par la régularité de ses cellules) occupent la même position; les plaques équatoriales sont toutes transversales (c'est-à-dire perpendiculaires à l'axe longitudinal de l'embryon), et chaque cellule se divise en deux cellules-filles, une antérieure, l'autre postérieure.

L'auteur, étudiant ces processus chez *Oniscus murarius* et *Armadillidium vulgare*, arrive à la conclusion suivante :

La potentialité de division des téloblastes ayant formé un blastoderme d'au moins vingt rangées cellulaires transversales, opposée à celle des cellules plus petites est comme 1 : 3. Dans la partie du plus jeune blastoderme la plus rapprochée de la ligne médiane, le rapport est encore plus grand que 1 : 3; quant aux premières divisions des plus petites cellules, elles se font d'après une direction et un rythme déterminés; mais, lorsque environ vingt cellules sont issues du téloblaste, le cours des divisions se régularise.

Chez *Mysis*, l'auteur a de même déterminé avec certitude que la potentialité de division des téloblastes par rapport aux petites cellules qui en sont

issues, dans les stades les plus avancés est $<$ 3 : 1 ; dans les plus jeunes stades, le rapport est $>$ 3 : 1.

Chez *Criodrilus*, la première division des petites cellules est longitudinale (comme l'assure Hatschek) et la potentialité évolutive des téloblastes est environ dix fois aussi grande que celle des petites cellules. — A. Labbé.

85. **Schultze (O.).** — *La production artificielle de monstres doubles dans les larves de Grenouille sous l'influence d'actions anormales de la pesanteur.* — L'œuf de la Grenouille prend à l'intérieur de sa membrane une position déterminée et toujours la même à cause de la différence de poids des parties qui entrent dans la composition de sa substance. L'un des pôles est formé par une substance claire plus lourde que la substance noire accumulée au pôle opposé; l'œuf prend donc une position telle que le pôle clair est toujours en bas. L'axe qui réunit les deux pôles est l'axe normal de l'œuf et il ne change pas de position pendant le développement normal. On dit dans ce cas que l'œuf se développe sous l'influence de la gravitation normale. Schultze dit que l'œuf se développe sous l'influence d'une gravitation anormale quand l'axe normal de l'œuf fait un angle plus ou moins considérable avec l'axe de l'œuf dans sa nouvelle position. Cette modification de la gravitation produit le plus grand effet sur l'embryon en voie de développement et, dans une note antérieure, l'auteur a pu constater que la grandeur des modifications dépendait :

1° De la *grandeur de l'angle* formé par l'axe anormal avec l'axe normal; 2° du *stade du développement* dans lequel agit la gravitation anormale.

Ce sont les effets de la gravitation anormale à son maximum d'action, c'est-à-dire quand l'axe anormal fait un angle de 180° avec l'axe normal que l'auteur se propose d'étudier dans ce mémoire. Des œufs ovariens de *Rana fusca* furent placés sur des lames de verre et ensuite fécondés. Légèrement comprimés par une lamelle, on les laissa se développer pendant quelque temps dans la position normale; puis les lames furent retournées sens dessus dessous, après quoi on supprima la compression.

Le fait saillant qui ressort de ces expériences est la production très fréquente de *monstres doubles*. Les cinq premières expériences faites sur 208 œufs donnèrent 24 monstres doubles et la sixième sur 68 œufs fournit 48 monstres. Il est à remarquer aussi que l'auteur a été assez heureux pour élever un certain nombre de ces monstres jusqu'à l'état de larves nageantes.

Voici rapidement exposés les cas les plus intéressants :

1° Il se forme à la partie supérieure un sillon représentant le blastopore, qui se divise en deux à l'une de ses extrémités. Ce sillon est situé exactement dans la direction du premier sillon de segmentation. Puis, ses bords se renflant le transforment directement en gouttière médullaire. Le monstre bicéphale qui est la conséquence de ce développement montre que du côté antérieur chaque partie des deux premiers blastomères forme une tête complète, les deux parties se fondant du côté postérieur en une queue unique.

2° Le sillon représentant le blastopore sépare deux portions inégales de l'œuf, qui toutes deux donnent naissance à un embryon; seulement, la plus petite portion forme un embryon dépourvu de sa moitié postérieure. Comme, dans ce cas aussi, la direction du blastopore correspond exactement à celle du premier sillon de segmentation, il en résulte que l'un des blastomères primitifs a formé un embryon entier, l'autre une moitié d'embryon seulement.

3° Le blastopore se présente comme une fente circulaire située dans le plan du premier sillon de segmentation et fait tout le tour de l'œuf; cette

fente donne naissance, des deux côtés de l'œuf, à deux gouttières médullaires limitées par leurs crêtes. Il naît ainsi deux embryons qui sont complètement soudés par leur face ventrale. Chaque blastomère produit donc deux moitiés d'embryon qui se réunissent non entre elles, mais bien avec l'une des moitiés formées par l'autre blastomère.

4° Dans un seul cas, on a observé, après l'apparition d'un sillon circulaire complet, la formation sur chaque moitié d'œuf d'un embryon comme dans un des cas décrits plus haut; seulement ici les têtes des embryons étaient dirigées de deux côtés opposés.

Il reste maintenant à expliquer la *cause* de ces productions monstrueuses. Driesch, Loeb, Wilson, ont montré que les divers fragments d'un œuf segmenté ou non, produisaient chacun un embryon distinct. L'auteur croit que les faits observés par lui sont susceptibles de la même explication. Le retournement de l'œuf de la Grenouille a produit à son intérieur un bouleversement moléculaire : la substance claire plus lourde formant dans l'expérience le pôle supérieur a dû reprendre la position déterminée par sa densité plus grande; elle a donc dû émigrer vers la région inférieure, ce qui a entraîné une séparation de l'œuf en deux parties plus ou moins indépendantes. Il n'est pas nécessaire que cette séparation soit extérieure, comme dans les expériences de Driesch et des autres auteurs. Il suffit qu'elle soit *physiologique*, c'est-à-dire qu'il s'établisse entre les deux régions une indépendance fonctionnelle quelconque. L'auteur considère donc avec Driesch et Hertwig l'œuf même segmenté comme *isotrope*, ses expériences excluant complètement la possibilité d'une post-génération dans le sens de Roux. [**V**, *α*; **VII**].

Les observations sur la formation des monstres doubles d'après le type examiné sous le n° 1 (les deux premiers blastomères formant en avant deux têtes et en arrière une seule queue), et sous le n° 3 (les moitiés d'embryon formées par chaque blastomère ne s'unissant pas entre elles, mais bien avec celles de l'autre blastomère) ne permettent pas d'accepter la théorie de « la spécialité des blastomères ».

Comme tous les cas décrits ici se rapportent à des faits anormaux, on ne peut pas s'en prévaloir pour combattre les principes *der organbildende Keimbezirke* de His et celui « de la spécificité des blastomères de Roux »; l'auteur est même fortement enclin à les admettre dans le cas du développement normal. [**V**; **XX**].

Schultze est aussi du même avis que **Roux** sur *l'inégalité qualitative des deux premiers blastomères*. Il n'est point besoin de faire d'expériences spéciales à ce sujet; il suffit de démontrer que le plan sagittal de l'animal est bien le même que le plan du sillon qui sépare les deux premiers blastomères : car, si l'animal a une symétrie bi-latérale, la blastula et la gastrula ont sûrement la même symétrie, et il s'ensuit forcément que les deux blastomères sont aussi ressemblants ou aussi différents que les deux régions du corps de l'animal adulte auxquelles elles donneront naissance [**V**; **XX**].

Il reste maintenant à examiner une question très importante qui est celle de *l'époque* à laquelle se détermine la formation d'un monstre double.

La plupart des auteurs admettent que cette formation est liée à une irrégularité dans la fécondation. Cependant, si l'on consulte les expériences de pisciculture qui se font sur une très grande échelle, on voit que, sur 1000 œufs de Saumon placés exactement dans les mêmes conditions, il y aura toujours un certain nombre qui donneront des monstres. Il est donc bien probable que la formation des monstres doubles se détermine *avant* ou *pendant la fécondation* et non *après*.

Il faut exclure aussi la *polyspermie*; les faits bien observés ayant démontré que le développement s'effectue normalement dans ce cas. Il n'est pas pro-

bable non plus que la formation des monstres doubles dépende d'une *anomalie dans la structure des spermatozoïdes*. On est donc forcé d'admettre que la formation de ces monstres dépend de la *conformation de l'œuf ovarien avant la fécondation*. Cette opinion expliquerait facilement les faits connus sur la formation des monstres doubles. Ainsi on comprendrait pourquoi certaines femmes sont plus sujettes que d'autres à donner naissance à ces monstruosités. et, dans le même ordre d'idées, pourquoi il y a une si grande différence entre les produits de femelles d'une même espèce de Poisson et une si grande constance dans la quantité de monstres que produit dans ses pontes successives une même femelle. Il faut donc arriver aux conclusions suivantes. *Les monstres doubles sont le produit d'une division cellulaire incomplète des œufs ovariens avant leur fécondation : cette production monstrueuse de même que la formation des jumeaux, qui n'est que l'exagération du premier cas, n'est pas la suite d'une surproduction de matériel embryonnaire, mais plutôt une formation due à un arrêt de développement*. — E.-G. Racovitza.

79. **Sala** (**L.**). — *Recherches expérimentales sur la maturation de l'œuf et la fécondation dans Ascaris megalocephala*. — L'auteur étudie avec le plus grand soin les phénomènes de fécondation et de maturation dans les œufs d'*Ascaris megalocephala* soumis à l'action du froid. Les animaux, soumis pendant un temps variable à certaines températures allant de + 3° à — 8°, étaient ensuite réchauffés et placés dans une étuve.

L'auteur a constaté que les modifications produites sont de différentes sortes mais, jusqu'à un certain point, en rapport avec la durée de l'action du froid. Mais on ne peut croire à une influence déterminée dans certaines conditions, car on trouve que les œufs d'un même Ver ne sont pas tous également influencés : après l'action de températures pas trop basses et pas trop prolongées, beaucoup d'œufs se développent encore normalement. C'est ce qui a déjà été observé chez les Échinodermes par les frères Hertwig. Il semble donc qu'il existe dans le degré de résistance des œufs d'*Ascaris megalocephala* des différences qui seraient en rapport, suivant l'auteur, avec l'épaisseur de la membrane vitelline. Comme les modifications les plus caractéristiques se produisent dans la partie supérieure de l'utérus où la membrane est nulle ou très fine, et que les modifications qu'on observe sur des œufs avancés dépendent de celles que ces œufs ont subies dans les régions supérieures de l'appareil génital, l'auteur admet que la membrane s'oppose réellement à l'action du froid. [Cette conclusion nous paraît singulière. On comprend la résistance d'une telle membrane à des agents chimiques, mais on conçoit mal qu'elle puisse empêcher le refroidissement. Ne serait-il pas plus juste de ne voir dans les résultats et l'état de la membrane qu'une simple coïncidence et d'attribuer à l'état physiologique des cellules les modifications variables qu'elles subissent? Les phénomènes de fécondation et de maturation sont évidemment plus complexes et plus délicats que ceux de la segmentation et sont forcément troublés par l'influence d'un agent extérieur qui ralentit tous les processus vitaux. La segmentation doit souffrir beaucoup moins dans les mêmes conditions : nous savons même que, dans certains cas, elle peut s'arrêter assez longtemps sans inconvénient (œuf de Poule). Cela expliquerait beaucoup mieux, selon nous, les différences constatées.]

Nous résumerons les faits si nombreux et si intéressants observés par l'auteur, en conservant le groupement adopté par lui.

1) *Entrée du spermatozoïde dans l'œuf*. — Tantôt elle ne s'effectue pas et l'œuf non fécondé subit une régression vésiculaire et se détruit; tantôt il y a polyspermie et c'est le cas le plus fréquent. On sait que la polyspermie est

parfois un phénomène normal, mais alors un seul spermatozoïde se fusionne avec le noyau ovulaire, les autres disparaissant ou devenant des noyaux vitellins (mérocytes). La polyspermie à l'état pathologique est un phénomène très fréquent déjà observé chez les Echinodermes. Dans les œufs d'*Ascaris* refroidis le nombre des spermatozoïdes semble jusqu'à un certain point en rapport avec la durée de l'action du froid. Les œufs où les spermatozoïdes sont nombreux (jusqu'à 12) ne dépassent pas le stade de la formation du premier globule polaire; ceux dans lesquels il en pénètre seulement 2, 3, 4 se développent normalement au moins jusqu'au premier globule polaire. Le nombre des centrosomes et des chromosomes permet de distinguer ces œufs polyspermiques de ceux qui renferment également plusieurs noyaux pour d'autres causes. On sait que BOVERI, sans repousser la possibilité d'une fusion du centrosome spermatique et du centrosome ovulaire là où il existe, admet que les centrosomes du premier fuseau de segmentation proviennent du centrosome spermatique dédoublé, et il ne doute pas que, dans les cas de polyspermie, le nombre de ces centrosomes soit double de celui des spermatozoïdes. L'auteur a constaté qu'en effet le nombre des centrosomes du premier fuseau se trouve augmenté, mais généralement il n'est pas exactement double de celui des centrosomes spermatiques, soit que tous ne se soient pas dédoublés, soit que certains centrosomes secondaires aient régressé. Il est porté à admettre la première hypothèse, qui semble plus en rapport avec les nécessités d'équilibre des phénomènes d'attraction dans la division : la situation respective des centrosomes spermatiques introduits dans l'œuf déterminerait leur dédoublement ou leur fixité. — L'auteur n'a pu s'assurer de la possibilité du développement ultérieur de ces œufs polyspermiques mais, comme il devient bientôt impossible de les reconnaître, on ne peut rien conclure. [**II**, δ, ζ]

Tous ces cas de polyspermie s'accompagnent de troubles dans la formation de la membrane. — Le spermatozoïde subit aussi quelques modifications sous l'influence du froid, mais sa résistance est bien plus grande que celle de l'œuf.

2) *Structure de la substance vitelline et de la membrane ovulaire.* — Les modifications apportées par le froid à la structure du vitellus sont de peu d'importance; celles subies par la membrane ovulaire en ont beaucoup plus. La formation de la membrane est facilement retardée et l'épaisseur normale n'est pas toujours atteinte, ce qui a déjà été observé pour les Astéries. Quand la membrane est formée, elle peut encore subir des modifications physiques et probablement chimiques sous l'influence du froid. Il peut, par suite, se produire une fusion de 3, 4, et même 6 et 10 œufs en un œuf monstrueux avant ou même après la fécondation : cela paraît être le mode le plus ordinaire de formation des œufs géants. Le nombre des spermatozoïdes pénétrant dans ces œufs n'est pas en rapport avec celui des œufs composants et varie suivant que la fusion s'est produite avant ou après la fécondation. Ces œufs paraissent s'arrêter de bonne heure dans leur développement, avant la formation des anses du premier fuseau de segmentation.

Notons ici qu'il peut exister en dehors de l'action du froid des œufs à deux vésicules germinatives, provenant de l'union de deux ovules primitifs. La fécondation est suivie du développement d'une membrane. L'auteur remarque que la pénétration d'un seul spermatozoïde dans une telle cellule ovulaire double prouve nettement que la monospermie normale ne dépend pas de la fonction du spermatozoïde, c'est-à-dire de la fusion des substances mâle et femelle, car il devrait toujours entrer dans ces œufs deux spermatozoïdes. Le développement de tels œufs eût été intéressant à suivre, le noyau de segmentation montrant un nombre d'anses chromatiques supérieur à la

normale; l'auteur n'en a pas observé au delà du premier fuseau de segmentation, mais, vu leur rareté, il n'est pas nécessaire de supposer qu'ils meurent.

3) *Disposition de la substance chromatique dans les noyaux de l'œuf et dans les fuseaux polaires.* — Il n'y a aucune règle fixe pour le nombre et la disposition des filaments chromatiques du noyau de l'œuf refroidi; le froid agit directement sur la substance chromatique qu'il divise en un nombre variable de fragments, et la forme de peloton que prend la substance représenterait un état plus ou moins modifié du stade précurseur d'une division. — Quand le spermatozoïde pénètre dans de tels œufs et que la formation du premier fuseau polaire commence, on constate des troubles profonds dans la disposition de la substance chromatique, la forme des bâtonnets, leur nombre : on peut observer le « pseudotetraster » des œufs d'Astéries soumis au chloral. Ces résultats paraissent à l'auteur contraires à l'hypothèse de Boveri sur « l'individualité des chromosomes ». [conclusion qui nous semble un peu hasardée : de la formation des œufs géants, par exemple, déduira-t-on quelque chose contre l'individualité des cellules-œufs?]. [I, a]

4) *Disposition de la substance achromatique dans les fuseaux polaires.* — La substance achromatique des fuseaux polaires montre les modifications les plus fréquentes et les plus profondes, et les figures produites sont très variées. On observe très communément le double clivage que Boveri a montré être un résultat artificiel. La forme et la disposition anormales des fibrilles montrent qu'elles ont été entraînées par un mouvement actif des amas chromatiques, ce qui semble appuyer l'opinion de Strasburger que les segments nucléaires seraient doués d'un mouvement propre, et capables de se déplacer sous l'influence d'une excitation partie des centrosphères : le froid serait ici l'agent excitant. La position du fuseau polaire est aussi généralement modifiée, et la substance achromatique du fuseau présente une grande différence d'aspect et de structure avec la masse protoplasmique qui l'entoure. [I, c]

En ce qui concerne les fuseaux polaires normaux, on admet qu'en général, ils n'offrent ni centrosomes, ni rayons polaires, et ont une forme qui s'écarte plus au moins de celles des fuseaux karyokinétiques typiques : l'auteur a cependant observé aux pôles des fuseaux polaires d'œufs normaux d'*Ascaris* des corpuscules colorables qui sont peut-être analogues à un centrosome. Sous l'influence du froid ces corpuscules sont modifiés : ils sont généralement remplacés par un seul plus gros, un centrosome; la radiation polaire se montre aussi. De tels faits ont déjà été observés ailleurs. Ce n'est pas assurément le froid qui a fait naître le centrosome, il n'a pu que le mettre en évidence. Il existe donc ici un centrosome ovulaire qui se transforme avant la maturation. Il ne disparaît pas complètement et on ne peut repousser l'hypothèse d'une fusion des centrosomes mâle et femelle, comme chez *Echinus*, d'après Fol. Ces remarques ébranlent l'opinion de Boveri d'après laquelle les centrosomes du premier fuseau proviendraient d'un dédoublement du centrosome spermatique, opinion déjà combattue par les faits observés dans les œufs parthénogénétiques d'*Artemia salina*. [**II**, γ]

5) *Formation des globules polaires.* — Boveri a décrit quelques rares cas d'absence ou de formation incomplète de l'un ou l'autre globule polaire. On peut, par le froid, obtenir facilement ces anomalies, très rarement la suppression totale. Dans ces œufs, le nombre des chromosomes du premier fuseau de segmentation se trouve augmenté, mais pas toujours du chiffre de ceux qui auraient dû être expulsés; et alors on peut retrouver des traces de ceux-ci au sein du protoplasma, sous forme de filaments chromatiques pelotonnés, en voie de régression. D'autres fois, les globules entraînent un nombre de chromosomes supérieur à la normale. Un cas curieux est celui d'un

œuf où un globule polaire unique avait emporté toute la substance chromatique. En général, dans ces cas, les globules polaires sont plus gros qu'à l'ordinaire : un globule unique peut représenter alors la moitié de la cellule ovulaire. Ces faits et d'autres encore ne sont pas favorables à l'opinion de ceux qui refusent de voir une vraie karyokinèse dans l'expulsion des globules polaires, et tendent au contraire à prouver que les globules polaires sont des cellules abortives. [**II**, β]

6 et 7) *Formation du noyau ovulaire et du noyau spermatique; formation du premier fuseau de segmentation.* — Quand les noyaux ovulaire et spermatique ou le premier fuseau de segmentation sont constitués, le froid, même prononcé, n'a plus d'influence directe, ce que l'auteur attribue à l'épaisseur de la membrane. Les modifications qu'on observe ne sont que la conséquence des troubles antérieurs. — On a vu plus haut que le nombre des noyaux peut être augmenté par polyspermie ou par fusion des œufs; de plus, il peut arriver que les deux chromosomes, persistant après l'expulsion du deuxième globule polaire, produisent deux petits noyaux ovulaires différents du noyau normal unique. Aux anomalies dans le nombre des noyaux, correspondent naturellement des anomalies dans le nombre des anses chromatiques à l'équateur du premier fuseau de segmentation. — Le nombre des centrosomes de ce fuseau peut aussi être augmenté. Dans des cas observés par Boveri, il n'y avait pas eu de polyspermie; tous ceux de l'auteur au contraire étaient la conséquence de la polyspermie. — G. Saint-Remy.

63. **Mitrophanoff** (**P.**). — *Études tératogéniques.* [**V**, γ]. — On connaît, depuis Dareste, l'influence de l'abaissement de température sur l'embryon du Poulet en voie de développement : on obtient dans ce cas des malformations qui ont leur siège surtout dans la région postérieure de la ligne primitive. On obtient aussi des malformations lorsque l'on empêche la pénétration de l'oxygène en vernissant une plus ou moins grande surface de la coquille de l'œuf. La formation des monstres doubles n'a pas pu être jusqu'à présent ramenée à des causes précises, et l'on est forcé de tirer des conclusions explicatives de l'apparence même des malformations qu'on a sous les yeux. Il en sera fait de même pour les quatre blastodermes tératologiques suivants :

1. — Ce cas qui a été signalé seulement trois fois jusqu'à présent présente l'aspect suivant :

Sur une aire transparente à contours irréguliers, se trouvent deux lignes primitives tout à fait nettes, présentant une région qu'on peut déterminer avec assurance comme céphalique. Les deux lignes primitives sont placées de manière à présenter leurs têtes en face l'une de l'autre. L'aire transparente paraît divisée en trois régions dont deux allongées correspondant aux embryons et une troisième triangulaire lisse. Par développement ultérieur, ce blastoderme aurait certainement donné un monstre double de la forme à décrire sous le n° 2.

2. — Les deux embryons, ayant déjà l'un six et l'autre sept sommités reconnaissables, sont soudés par leur cerveau antérieur et disposés en ligne droite. Le pli amniotique céphalique leur est commun, mais on voit qu'il dérive de deux plis soudés. Ce cas n'est pas rare et a été bien souvent cité.

3. — Sur une aire transparente de contour irrégulier sont disposés un grand nombre de plis au milieu et deux plis sur un des côtés près du bord.

Dans ce dernier endroit, un des plis est une ligne primitive indubitable, l'autre un simple pli ectodermique. Au milieu, il y a deux lignes primitives bien formées, qui divergent par leur extrémité céphalique mais se rencontrent à leur extrémité caudale. Entre les deux, il y a une série de trois plis ectoder-

miques que les coupes montrent comme des productions naturelles et non pas des formations dues à l'action des réactifs; cet œuf s'est développé à une température de 32° et a été enduit d'un côté avec une couche de collodion.

Examinons immédiatement quelle peut être la cause de cette formation bizarre et unique jusqu'à présent. Par son degré de développement, ce blastoderme correspond au blastoderme normal de 14 heures, quoiqu'il ait été couvé pendant 4 jours: sa croissance a donc été fortement retardée et c'est dans ce retard qu'il faut chercher l'explication. Dans le développement ordinaire, le blastoderme une fois formé est immédiatement remplacé par les stades embryonnaires suivants et l'accroissement de ses éléments est guidé dans le sens indiqué par ces stades; dans le cas examiné, le blastoderme s'est développé normalement jusqu'au moment où il aurait dû être remplacé par d'autres formations mais, à cause de l'abaissement de la température, ces stades ayant subi un retard considérable, les matériaux du blastoderme n'ont pas pu être guidés dans les voies normales et ont donné naissance à des plis. Si ces derniers sont expliqués de cette manière, la pluralité des lignes primitives a dû avoir d'autres causes. Cet œuf était anormal mais il l'est devenu encore plus à cause de l'abaissement de la température.

4. — Si on supposait que les deux lignes primitives qui se trouvent au milieu de l'aire transparente du cas n° 3, avaient continué à se développer, elles auraient donné naissance au monstre qui sera décrit maintenant. Il s'agit en effet de deux embryons à têtes distinctes mais à queues réunies; un des embryons a 5 millimètres, l'autre 4 et ils divergent seulement dans le tiers antérieur. L'aire transparente est en forme de biscuit, et le degré de développement paraît correspondre à l'âge normal de 26 heures.

Cet embryon présente dans son organisation deux particularités intéressantes montrant un retour à des dispositions ancestrales.

a. — L'origine du nerf trijumeau est formée par une évagination ou un pli du cerveau moyen, or on sait que, chez les Sélaciens, c'est ce qui a lieu pour les nerfs crâniens et les racines médullaires postérieures.

b. — En plusieurs endroits, la corde dorsale se présente sous l'aspect d'une évagination endodermique comme chez les Vertébrés tout à fait inférieurs.

Un autre fait peut être observé dans la région caudale; l'on voit de ce côté les gouttières médullaires des deux embryons faire place aux lignes primitives. La ligne primitive du grand embryon se termine avant celle du petit embryon, ce qui démontre que les deux individus maintenant soudés sont dérivés chacun d'un blastème isolé, qu'ils ont eu leurs lignes primitives complètement séparées et que la réunion ne s'est faite que postérieurement.

Ces exemples montrent que les causes de la duplication des embryons doivent être cherchées dans un stade très précoce du développement. et qu'il est certain que le monstre double ne dérive pas d'un embryon simple se dédoublant postérieurement dans le cours du développement: c'est donc avant que l'embryon ait acquis son individualité qu'il faut chercher la cause des monstres doubles. Est-ce alors dans l'œuf non fécondé qu'elle se trouve ou bien dans le germe non différencié? Il faut probablement s'en tenir à la seconde alternative, parce qu'il y a des faits qui militent en sa faveur.

En effet, il y a une certaine relation entre la présence de deux ou plusieurs lignes primitives sur la même aire transparente et les anomalies qu'on trouve extrêmement fréquentes dans les lignes primitives uniques et pour ainsi dire normales; du côté postérieur, on trouve depuis de simples irrégularités de bords jusqu'à des véritables bifurcations et même de véritables ramifications abondantes. Si les malformations en forme de ⊥ peuvent être rapportées à des retours ataviques (*croissant des Reptiles*), il y en a d'autres qui ne peuvent

être considérés autrement que comme résultat de la soudure de deux ou plusieurs lignes primitives. On ne connaît pas, par observation directe, le sort de ces formations, mais leur présence à des stades plus ou moins avancés du développement montre que les centres de développement peuvent se fragmenter en deux ou plusieurs centres séparés. [**XVII**]

Les contours de l'aire transparente ont une influence sur la forme de la ligne primitive. Lorsque la première, pour une cause quelconque, prend un contour irrégulier, la ligne primitive subit une malformation correspondante. Les premiers phénomènes du développement sont la résultante de *toutes* les influences produites par les différentes parties des matériaux embryonnaires. Donc la ligne primitive est la résultante de toutes les actions qui naissent des matériaux composant l'aire transparente. Lorsque cette condition d'équilibre normal est réalisée, la ligne primitive se place au milieu de cette dernière; mais, lorsque l'aire transparente a des contours irréguliers, l'équilibre est détruit et la ligne primitive doit subir des modifications correspondantes. Ainsi, s'il naît des lobes, la ligne primitive unique et médiane ne peut se former, et chaque lobe forme une ligne primitive. L'exemple du cas n° 1 est typique puisque, à chaque division de l'aire transparente, correspond une ligne primitive.

La forme de l'aire transparente dépend : 1° des directions suivant lesquelles a lieu la multiplication la plus active des cellules blastodermiques, ce qui dépend à son tour des propriétés internes des matériaux primitifs; 2° des conditions qui limitent sa croissance dans certaines directions.

Il est difficile d'aller plus loin, vu l'état de nos connaissances; on peut dire cependant qu'une croissance rapide ou faible du blastoderme dépend de la quantité d'oxygène qui y arrive, mais il est tout aussi probable que d'autres facteurs doivent aussi entrer en jeu; il reste néanmoins acquis qu'une irrégularité dans le contour de l'aire transparente entraîne des malformations de l'embryon. — E.-G. Racovitza.

84. **Schultze** (**O.**). — *De l'effet des températures basses sur le développement de la Grenouille.* — Contrairement aux assertions d'O. Hertwig, l'auteur s'est convaincu de la grande résistance qu'offrent les œufs fécondés de *Rana fusca* à l'action des basses températures. Il s'est assuré notamment que de tels œufs, pris au stade de gastrula et soumis durant 14 jours consécutifs dans l'eau à une réfrigération de 0° subissent pendant tout ce temps un arrêt complet de développement, *sans perdre pour cela la faculté de reprendre leur évolution normale* suspendue momentanément, dès qu'ils sont replacés dans les conditions habituelles de température. Après 20 jours du même traitement, il est encore possible d'obtenir des embryons normaux bien qu'on voie alors, dans certains cas, apparaître des malformations. — P. Jacques.

94. **Windle** (**B.-C.-A.**). — *Sur les effets de l'électricité et du magnétisme sur le développement.* — Les expériences de l'auteur ont eu pour objet l'étude de l'influence des *barreaux aimantés* sur le développement de l'œuf de Poule, sur celui du Ver à soie et sur celui de la Truite. L'influence du magnétisme ne paraît produire aucun effet bien remarquable sur le développement (des témoins étaient placés dans des conditions identiques, mais en dehors du champ magnétique).

Au contraire, l'électricité semble produire une action plutôt nuisible sur le développement de l'œuf de truite; les embryons qui arrivent à l'éclosion ne tardent pas à succomber. Toutefois il est difficile de tirer, de ces quelques expériences, des conclusions bien nettes. — A. Malaquin.

54. **Loeb** (**J.**). — *Contribution à l'étude de la mécanique du développement des monstres doubles, formés aux dépens d'un seul œuf.* — Si l'on porte des œufs d'Oursin fécondés, non segmentés, dans de l'eau de mer concentrée, 15 ou 20 minutes après la fécondation, la différence osmotique de pression entre le contenu de l'œuf et l'eau de mer fait gonfler l'œuf et éclater sa membrane. Presque pour chaque culture on peut trouver une concentration d'eau de mer telle que presque toutes les membranes se rompent en quelques minutes. Le protoplasma sort alors par la fissure, et la forme géométrique de l'œuf se modifie de telle sorte qu'il devient une double sphère. Il se produit alors un tourbillon rapide de la masse fluide hors de l'œuf dans l'*extraovat*.

Tout d'abord l'œuf continue à se développer normalement si on le porte dans l'eau de mer ordinaire. La segmentation se fait comme s'il n'y avait pas d'*extraovat*, c'est-à-dire de partie protoplasmique en dehors de la membrane de l'œuf. La seule différence, c'est que l'extraovat possède plusieurs cellules. L'auteur reproduit des figures de segmentation aux stades 2, 4, 32, etc. Du reste, celle-ci ne se produit pas si l'œuf reste dans la solution concentrée d'eau de mer : le protoplasme reste à l'état de *paralysie* (*Wasserstarre*) : mais il vaut mieux laisser les œufs plus d'une demi-heure dans l'eau de mer concentrée avant de les porter dans l'eau de mer normale : dans ce cas, l'extraovat se cicatrise plus vite.

Si l'on étudie maintenant la segmentation, on voit tout d'abord une certaine orientation des cellules. Il ressort des travaux de **Roux** (Voir ch. V, 40) et de O. HERTWIG que le fuseau se place suivant le grand axe du corps protoplasmique : ici la segmentation est perpendiculaire au grand diamètre des deux sphères, ce qui est conforme à la loi d'HERTWIG.

Les cellules se divisent dans l'œuf et dans l'extraovat, et il se forme deux morula accolées.

L'auteur a constaté l'adhérence des cellules superficielles proche voisines, et le fait que les cellules émettent du liquide dans la direction de la surface de la morula vers le centre de cette même morula. La polarité et l'orientation des cellules seraient déterminées seulement par la sécrétion de ce liquide dans une certaine direction. Dans un grand nombre de cas, il se forme une cavité de segmentation dans chaque morula, d'où la formation de deux blastula (et pas plus de deux) qui donnent des gastrula et des Pluteus normaux. Mais souvent la membrane ovulaire persiste avec une forte tension, et les figures de l'auteur montrent des embryons avec squelette naissant ou déjà développé plus ou moins déformés par compression.

Accolées au début, les blastulas se séparent plus tard mécaniquement.

Si des Pluteus doubles proviennent de deux blastulas, il se forme dans la règle pour chacun un tube digestif.

D'autres expériences ont porté sur des œufs mis dans l'eau de mer concentrée avant la segmentation et le stade blastula.

Les œufs non fécondés, dans ce cas, absorbent beaucoup moins d'eau de mer que les œufs fécondés; ils augmentent de volume, mais, ne possédant pas de membrane, ils ne forment pas d'extraovat. Si l'on porte dans l'eau de mer concentrée des blastula, la membrane éclate, et il se forme un prolapsus de la blastula sans que le bord de celle-ci éclate jamais. Reporte-t-on les blastula dans l'eau normale, elles redeviennent sphériques, et forment un embryon unique avec une seule cavité blastulaire. Les blastula peuvent d'ailleurs rester dans l'eau de mer concentrée plus longtemps vivantes que les œufs aux premiers stades.

De ces expériences, il résulte qu'une division *même partielle* du germe peut conduire à des produits doubles et évoluant ensemble; on peut en dé-

duire que la différence osmotique de pression qui sert à conduire l'œuf de l'état sphérique à l'état de double sphère, peut se produire entre le contenu de l'œuf et les liquides utérins (le sang, par exemple), surtout si l'œuf possède une pression osmotique anormale, c'est-à-dire se trouve dans un état pathologique. Loeb a montré qu'il suffit d'une très faible influence de cette nature pour conduire à un double développement.

On peut également se poser la question de savoir quel processus suit un double développement dans une membrane ovulaire non lésée.

Ce cas n'est pas rare chez les œufs d'Oursin soumis à l'eau de mer concentrée : il peut se former de doubles embryons. On constate alors que les deux premières cellules se sont séparées l'une de l'autre, ou, plus tard, que les cellules de segmentation se sont divisées en deux groupes.

On se rappelle que, dans les œufs d'Oursin, entre la membrane et le protoplasme, existe un liquide qui diffuse de l'extérieur à travers la membrane ovulaire. Ce liquide, non mélangé avec l'eau de mer, est en contact avec la surface seule du protoplasma : cette observation rappelle ce qui se passe dans les expériences de Quincke lorsqu'on porte une goutte de solution de carbonate de soude dans de l'huile contenant des acides gras. Le liquide précédent pourrait jouer le rôle, en suivant l'idée de Quincke, d'une très mince couche d'huile; l'albumine et l'eau de mer se comporteraient comme la solution de soude. Personne n'a pu voir directement cette réaction à la surface des blastomères pendant leur division, mais on sait que c'est pendant la division que se produisent les modifications à la surface des cellules. La formation des embryons doubles serait donc, d'après Loeb, due à des mouvements tourbillonnaires violents dans les cellules en segmentation, mouvements dus aux liquides aqueux ambiants.

D'après une autre expérience de l'auteur, si l'on porte des œufs fécondés dans une solution de sel de potasse, il se fait des divisions nucléaires sans divisions cellulaires [Voir ch. I, 68]. Si l'on reporte ces œufs polynucléés dans l'eau de mer normale, il se produit des mouvements protoplasmiques violents, et une séparation des blastomères. Parfois, il se forme en pareil cas deux blastula aux dépens d'un seul œuf.

L'arrêt de la division cellulaire se produirait lorsque l'énergie du pouvoir tourbillonnaire est trop faible.

Les conclusions de l'auteur sont les suivantes :

1° Si la différence osmotique entre le contenu de l'œuf et le liquide ambiant devient trop grande, c'est-à-dire si la pression osmotique dans l'œuf est trop haute et celle du liquide ambiant trop faible, le volume de l'œuf devient trop grand pour sa membrane qui éclate : une partie du protoplasme reste dans la membrane, l'autre sort, et il se produit un double développement.

2° Dans la membrane ovulaire intacte peut aussi se produire un double développement. Les mouvements protoplasmiques tourbillonnaires, soit pour des causes externes, soit pour des causes internes, peuvent influer sur les premières divisions de l'œuf. Ces mouvements tourbillonnaires, si l'on applique à ces expériences la théorie des mouvements amœboïdes de Quincke, produisent la division cellulaire. Les cas de double développement sont expliqués par un excès d'intensité dans ces courants tourbillonnaires, qui séparent violemment soit deux cellules au stade 2, soit deux groupes cellulaires. — A. Labbé.

66. **Morgan (T.-H.)** — *Étude d'une variation dans la segmentation.* — Driesch a montré que dans les œufs d'Oursins non secoués il se produit fréquemment

une première division immédiate en quatre blastomères, et a attribué, avec toute vraisemblance, ce phénomène à la polyspermie. Mais dans ces circonstances on n'observe jamais de division immédiate en trois. Or, en secouant des œufs quelques minutes après la fécondation non avec violence, ce qui les fragmente, mais modérément, Morgan obtient l'élimination de la membrane vitelline récemment formée sans modification de la forme, et, dans ces conditions, il se produit de très fréquentes divisions immédiates en trois. Il semblerait d'après cela naturel d'attribuer ce fait au secouage indépendamment de toute polyspermie; néanmoins Morgan ne peut décider si la polyspermie intervient dans ce cas: n'ayant pu réussir à dénombrer exactement les chromosomes, seule chose qui eût pu trancher la question.

C'est un fait constaté que ces œufs anormaux aboutissent rarement à former des gastrula, mais la chose est moins rare pour ceux divisés immédiatement en trois, que pour ceux divisés immédiatement en quatre. L'auteur trouve l'explication dans ce fait observé par lui que, en dehors de la division binaire normale, la répartition des chromosomes entre les centres multiples est souvent inégale. Dès lors, il y a naturellement plus de chances pour qu'elle se trouve par hasard égale entre trois centres qu'entre quatre. Cette division en trois correspond au stade deux et de même, dans tous les stades subséquents, le nombre des blastomères sera toujours de moitié plus grand que celui des blastomères des œufs normaux du stade correspondant. De même que dans les œufs polyspermes divisés immédiatement en quatre, ce nombre est toujours double de celui des œufs normaux du même stade. La taille de ces blastomères est moindre que celle des blastomères normaux mais supérieure aux deux tiers de celle-ci, ce qui tient à ce fait que les trois premiers blastomères sont à eux trois plus volumineux que les deux premiers blastomères du stade correspondant normal. La position des plans de segmentation est la suivante : l'axe vertical de l'œuf étant déterminé par le point d'entrée du spermatozoïde, les trois premiers plans déterminant la division immédiate en trois sont verticaux; les trois suivants déterminant le stade 6 sont aussi verticaux, et c'est seulement à la division suivante qu'un plan horizontal sépare six micromères inférieures et six micromères supérieures. La position de ces plans, qui en elle-même semble contraire aux lois ordinaires, s'explique aisément par comparaison avec les œufs normaux : car les six premiers plans verticaux correspondent simplement aux deux plans verticaux perpendiculaires des œufs normaux, et le premier plan horizontal résulte, comme dans les œufs normaux, de la nécessité de séparer à ce moment la substance située au pôle supérieur qui doit constituer les micromères. D'ailleurs, il ne faut pas voir là une preuve en faveur de la théorie mosaïque de **Roux** car cette substance des micromères ne représente aucun organe larvaire déterminé et la preuve en est dans ce fait observé par DRIESCH que des embryons privés de ces micromères évoluent néanmoins en larve normale. [**XX**] — E. HÉROUARD.

67. **Morgan** (**T.-H.**). — *Formation d'un embryon unique aux dépens de deux blastula.* — L'auteur, en secouant des œufs d'Oursin deux minutes après la fécondation, fait disparaître la membrane et met les œufs et fragments d'œufs en état de s'accoler. Il obtient ainsi la formation de blastula doubles provenant de deux œufs fécondés qui, s'étant accolés, se sont développés dans cette situation. Chacun d'eux a donné naissance à une invagination ne présentant aucune relation fixe avec le lieu de soudure des deux blastula. Dans un cas cependant, les deux invaginations se formèrent si près l'une de l'autre qu'elles finirent par se fusionner et donnèrent nais-

sance à un embryon pourvu d'un tube digestif très large, et où n'apparut qu'un seul squelette.

[Ce cas exceptionnel est en réalité le seul qui réponde exactement au titre du mémoire; partout ailleurs, il s'agit en somme d'embryons géminés sans relation de position fixe, embryons issus de la segmentation d'œufs accolés d'une façon plus ou moins étroite et donnant des larves d'autant plus intriquées que l'accolement a été plus intime. Chaque Pluteus forme indépendamment son squelette à quatre bras normaux quand les larves sont assez largement séparées; quand au contraire la fusion des blastula a été plus complète, il n'y a qu'un seul squelette. Entre ces deux extrêmes on observe tous les intermédiaires possibles.]

Mais l'intérêt du travail de Morgan, c'est qu'il cherche à expliquer par ces essais (dont le déterminisme n'a malheureusement été fixé que d'une manière très vague) les expériences de Loeb sur la formation de monstres multiples d'oursins. On sait en effet que Loeb, en plaçant les œufs d'Oursins dans l'eau douce, a réussi à faire éclater la membrane et à obtenir un extraovat qui se développe en un second embryon soudé au premier. Le fait en lui-même n'est pas discutable. Mais Loeb avance que cet extraovat peut engendrer en se segmentant jusqu'à quatre blastulas à cavités de segmentation séparées. Malheureusement, il ne donne pas de mesure et Morgan croit fortement que ces blastulas multiples proviennent non d'une division de la partie herniée de l'œuf mais de la soudure de blastula distinctes. — G. Poirault.

40. **Jeffrey.** — *Polyembryonie d'Erythronium americanum.* — L'oosphère fécondée donne naissance par segmentations successives à une masse de cellules aux dépens de laquelle plusieurs embryons commenceront à se différencier. Toutefois, un seul d'entre eux arrive à complet développement et les autres sont résorbés, de sorte que la graine mûre ne renferme jamais qu'*un* embryon. La polyembryonie [ou plutôt l'ébauche de polyembryonie] de *Erythronium americanum* est donc exactement homologue de celle qu'on observe chez les Gymnospermes.

[Nous plaçons cette analyse à la Tératogénèse expérimentale, bien que les phénomènes dont il s'agit se produisent spontanément, parce qu'ils sont tout à fait de même ordre que ceux dont il vient d'être question. Ils nous montrent, ici encore, plusieurs embryons commençant à se développer au dépens de l'œuf et dont un seul s'achève]. — G. Poirault.

41. **Hertwig (O.).** — *Études de morphologie expérimentale et d'embryogénie.* 1° *Le développement de l'œuf de Grenouille sous l'influence de solutions de sel marin plus ou moins concentrées.* — Herbst, avec ses larves au lithium, Loeb, Morgan, les frères Hertwig, ont déjà étudié un certain nombre des modifications que les variations chimiques du milieu peuvent apporter aux processus normaux de l'ontogénèse. Le travail actuel d'O. Hertwig est particulièrement intéressant par ce fait que l'agent chimique employé est le vulgaire sel marin. L'œuf de Grenouille y est extrêmement sensible, et des variations de quelques dixièmes dans la salure de l'eau produisent soit l'arrêt dès le début, soit le retard du développement et des monstruosités dont l'étude fournit des données précieuses à l'embryogénie aussi bien qu'à la biologie générale.

I. Deux pontes provenant, l'une de *Rana esculenta*, l'autre de *Rana fusca*, ont été employées, et les œufs ont été répartis en une série de lots placés respectivement, une demi-heure environ après la fécondation, dans des solutions de sel à 0,6 — 0,7 — 0,8 — 0,9 et enfin 1 0/0. Chez *Rana es-*

culenta, un peu plus sensible, la solution à 1 0/0 a arrêté le développement au bout de quelques heures, avant l'achèvement des deux premiers sillons de segmentation. La solution à 0.9 a permis à la segmentation de commencer; elle était arrêtée au deuxième jour. La solution a 0,8 a permis le développement jusqu'au troisième jour, au stade blastula. Dans la solution à 0,7 il s'est poursuivi jusqu'au quatrième jour, et la gastrulation a débuté. Au-delà de ces limites, le développement s'est arrêté, et les œufs ont commencé à se désagréger. La *Rana fusca* a fourni des résultats analogues avec des concentrations de 1 et 0,9 0/0, c'est-à-dire que le développement s'est arrêté avant l'achèvement de la gastrulation.

De cette première série de faits, nous retiendrons avec Hertwig, avant d'aller plus loin, les données suivantes. Dans tous les cas étudiés jusqu'ici, c'est-à-dire dans les solutions les plus concentrées, il n'y a *pas de monstruosités*, mais simplement *retard*, puis *arrêt du développement. Le sel a causé une diminution de la vitalité de l'œuf, qui a été en raison directe du degré de concentration.* En outre, premier détail intéressant, *lorsque la segmentation du protoplasme s'est arrêtée, celle des noyaux a continué* un certain temps, de sorte que l'on trouve des éléments à deux et quatre noyaux. [C'est un fait à rapprocher des résultats obtenus par Loeb en traitant les œufs d'Oursins par des solutions salées concentrées, et en faveur d'une certaine indépendance relative de ces deux parties de la cellule. (Voir ch. I, 68). Deuxième détail à noter, *les différentes parties de l'œuf sont inégalement sensibles à l'action du sel.* L'hémisphère inférieur formé par les grosses sphères vitellines est le premier lésé, ce qui témoigne en faveur d'une moindre vitalité de ses cellules, où une petite quantité de protoplasme actif est alourdie, gênée, par l'accumulation des matériaux vitellins passifs. L'augmentation graduelle de la salure a donc ici cette propriété curieuse [et qui sera bien précieuse pour les embryologistes], de produire un effet analogue à celui qu'on obtiendrait, si l'on pouvait augmenter graduellement la teneur de l'œuf en vitellus, et le transformer peu à peu en œuf méroblastique. L'hémisphère végétatif est souvent à peine segmenté en quelques grosses sphères, alors que les cellules de l'hémisphère opposé, petites et nombreuses forment une sorte de disque blastodermique analogue à celui des Sélaciens, et qui se comporte de même, sur ses bords notamment (*Rana fusca*, à 0.8 0/0).

II. — Lorsque la quantité de sel est moindre (0.6 pour cent), le développement se poursuit plus longtemps, et nous amène à une seconde série de faits, c'est-à-dire à la formation de véritables monstres. [Nous les appellerons quelquefois par abréviation *larves au sel*, comme Herbst a appelé les siennes larves au lithium (*Lithionlarven*)]. Chez *Rana fusca*, qui fournit la série la plus intéressante, la gastrulation est achevée à la fin du deuxième jour, c'est-à-dire que la cavité de la blastula complètement effacée, a à peu près acquis son extension normale. Le jour suivant, plaque et replis médullaires se différencient; l'embryon s'allonge. Tout paraît normal jusqu'au niveau du blatospore. Mais alors que celui-ci devrait être déjà réduit à un simple orifice arrondi, avec bouchon vitellin en voie de disparition, il forme au contraire une énorme ouverture par laquelle le champ vitellin tout entier fait hernie; la plus grande partie de l'hémisphère végétatif n'a pu s'invaginer dans la gastrula, et reste à l'état de prolapsus. Le développement a pu continuer jusqu'au sixième jour: le corps s'est allongé, le bourgeon caudal, les disques adhésifs, les rudiments branchiaux ont apparu, sans que l'état des choses se modifiât sensiblement au niveau du blastopore. D'autre part, la soudure des replis médullaires a commencé normalement dans la région nucléale, a converti toute la moelle en tube: mais, au niveau de l'encé-

phale, la plaque neuraxiale est restée étalée, sans montrer aucune tendance à se transformer en tube, sauf à sa partie antérieure : les vésicules cérébrales moyenne et postérieure ne se sont pas formées. De plus, le névraxe est replié à angle droit au-devant de l'extrémité antérieure de la corde (cyphose de la base du crâne) et la tête a une inclinaison latérale plus ou moins marquée sur le tronc. Comme les replis encéphaliques ne montraient aucune tendance à se soulever davantage pendant les derniers jours du développement, Hertwig pense que cette difformité aurait persisté, que la plus grande partie de la voûte crânienne ne se serait pas développée; que nous aurions eu, en un mot, anencéphalie et hémicranie. Ce serait probablement par le même mécanisme que se produiraient ces malformations chez l'Homme.

Tels sont les principaux faits observés. L'auteur en tire un certain nombre de déductions dont les unes sont plutôt du domaine de l'embryogénie, les autres de celui de la biologie générale.

Les premières nous montrent le profit que l'on peut retirer de pareilles expériences pour l'étude de la formation des feuillets et des organes. Les modifications profondes que subit le processus de la gastrulation sont très instructives. Normalement, le sillon d'invagination commence en un point de la circonférence du champ vitellin, et s'étend peu à peu, en fer à cheval, autour de ce champ. Mais, en même temps, la lèvre antérieure du blastopore, rebord de ce sillon, ne cesse de croître d'avant en arrière et de dehors en dedans, de sorte que, lorsque les deux bords du fer à cheval se sont rejoints pour se souder en un anneau, le champ vitellin est presque complètement recouvert, et cet anneau n'entoure plus qu'un petit orifice. Ici, le sillon a commencé au même point, et a gagné tout le pourtour du champ vitellin mais, pendant ce temps, la lèvre antérieure du blastopore n'a pas crû sensiblement. Il en résulte que l'anneau blastoporique, une fois formé, entoure d'un léger rebord le champ vitellin tout entier. Il en résulte surtout que la plaque médullaire, et par suite toute la région dorsale de l'embryon, est écourtée. Le soulèvement du repli transversal qui limite antérieurement la plaque a lieu, en effet, à une certaine distance en avant du point où a commencé l'invagination gastrulaire. La lèvre antérieure du blastopore n'ayant pas crû ici en arrière de ce point, considéré comme fixe, la plaque médullaire sera raccourcie d'autant. Normalement, le rebord presque entier du blastopore est employé à la formation d'une masse cellulaire indifférente aux dépens de laquelle s'accroît le champ dorsal. Ici, il n'en peut être de même. Pour expliquer l'accroissement de ce champ, il faut donc admettre le glissement vers la ligne médiane de matériaux empruntés aux lèvres latérales du blastopore. C'est un nouvel argument en faveur de la théorie de la *concrescence* de His. [L'argument vaut surtout par son rapprochement avec les *spina bifida* obtenus par Hertwig sur la Grenouille dans ses expériences de 1892, et où, retardant seulement la soudure des lèvres du blastopore, il a vu se former dans l'épaisseur même de chacun de ses bords latéraux, une demi-moelle, une demi-corde, et une rangée de protovertèbres : leur fusionnement n'a lieu que secondairement]. Enfin, jusqu'au terme de ces expériences, les lèvres du blastopore ont conservé la constitution normale, caractérisée par l'union des trois feuillets et, dans l'épaisseur même du rebord, on aperçoit, sur les coupes, le feuillet moyen entamé par un sillon médian, indice de sa délamination, et interprétable en faveur des idées des frères Hertwig sur la formation du cœlome. [**V**. γ]

Au point de vue de la biologie générale, Hertwig conclut d'abord de ces faits qu'*un très léger changement chimique dans le milieu extérieur peut, par la façon inégale dont il retarde le développement des divers organes, donner naissance à de véritables monstres*. Il est disposé à admettre que, dans l'u-

térus, un faible changement dans la constitution chimique des produits solubles venus de la mère par osmose, peut agir d'une façon tout à fait analogue sur le fœtus et produire par exemple l'anencéphalie par un processus semblable.

Mais, de ces expériences, Hertwig tire surtout de nouveaux arguments en faveur de l'épigénèse contre la préformation sous quelque forme qu'elle se présente; les premiers sont principalement dirigés contre la théorie de la mosaïque de **Roux**, les seconds contre la théorie des ides de WEISMANN.

Contre la théorie de la mosaïque (d'après laquelle les matériaux destinés à constituer les différentes parties de l'organisme existeraient déjà régulièrement distribués dans l'œuf à leur place respective, comme les pièces d'une mosaïque), s'élève surtout le mode de formation du bourgeon caudal, conséquence lui-même de l'anomalie blastoporique. On sait que, dans le développement normal, chez la Grenouille, le blastopore, de simple orifice arrondi, devient fente linéaire; puis, vers le milieu de sa longueur, les deux lèvres s'épaississent, et se soudent en un mamelon impair, qui s'accroît : c'est le bourgeon caudal. Il divise le blastopore en deux ouvertures secondaires : canal neurentérique et anus. Comme le sillon gastrulaire commence au bord supérieur du champ vitellin, la fermeture du blastopore a lieu au point opposé, au bord inférieur de ce champ, après recouvrement complet. C'est vers ce même point, aux dépens de parties postérieures du rebord blastoporique, que se forme le bourgeon caudal. Il n'en peut être de même ici. Par suite de l'arrêt de développement du blastopore, *le bourgeon caudal se forme aux dépens de sa lèvre antérieure, par conséquent aux dépens d'un tout autre matériel cellulaire que dans le cas normal*. Le même organe peut donc naître, suivant les cas, de parties différentes de l'œuf. [Cet argument a évidemment une grande valeur, la différenciation se montrant ici fonction du lieu, selon la formule de DRIESCH. Les partisans de la théorie de Roux pourront répondre, comme ils l'ont déjà fait à des objections de même genre : « Cela prouve simplement qu'un organe peut se former aux dépens de parties de l'œuf qui avaient primitivement une autre destination, en vertu d'un pouvoir de régénération et de suppléance que possèdent les éléments anatomiques. » Mais dans notre cas le matériel prédestiné à la formation de la queue n'a pas été détruit. Pourquoi ne se produit-il pas au point normal au moins une tentative de bourgeonnement?] [**XX**]-

Mais c'est surtout à WEISMANN et à sa *théorie des ides* que s'attaque l'auteur, répondant à un article récent (*Aüssere Einflüsse als Entwicklungsreize*, 1894, Voir ch. XX). Dans cet article, Weismann a reproché à SPENCER et à Hertwig de faire jouer aux influences extérieures un rôle beaucoup trop considérable, et de les rendre responsables de transformations qu'elles ne peuvent déterminer. Si d'un même œuf, chez les Insectes sociaux (Abeilles, Fourmis, Termites), peuvent naître une reine ou une ouvrière, la richesse plus ou moins grande de la nourriture [la pâtée royale] n'est pas la cause efficiente de cette divergence; elle n'est que le stimulus provoquant le déroulement de l'un des deux processus que peut suivre tout œuf. L'ovaire des ouvrières est un véritable organe rudimentaire, et un organe ne devient rudimentaire que par un processus phylogénétique et non ontogénétique. [**XX**]

Hertwig trouve ici un nouvel argument pour répondre. WEISMANN est parti de cette idée que, dans tout œuf existe un plan complet de l'être « en miniature ». S'il peut donner naissance à deux types différents, c'est qu'il contient non un seul germe, mais une foule d'unités, de germes secondaires, « les ides », dont un seul sera amené à son complet développement. L'œuf

d'Abeille contient plusieurs ides, la nourriture n'est que le stimulus qui fait éclore ou avorter l'une d'elles. *Or, y a-t-il moyen de soutenir ici que chaque œuf de Grenouille contient, outre l'ide normale, une ide d'anencéphale?* Ne doit-on pas admettre, au contraire, que, par l'action directe du sel, un léger changement s'est produit dans la constitution physico-chimique des éléments anatomiques une diminution dans leur vitalité, et que, de ce fait, une ébauche, primitivement normale, a été amenée par des influences purement extérieures à s'écarter du processus ontogénétique ordinaire. Tout germe est unique dans l'œuf et soumis à l'influence ininterrompue de deux ordres de causes inséparables, les causes internes d'ordre phylogénétique, héréditaire, et les causes externes, d'ordre ontogénétique. Hertwig n'a jamais voulu dire autre chose, et le différend entre lui et son adversaire est plus apparent que réel; s'il attribue aux causes externes un influence considérable, c'est qu'il a déjà eu l'occasion de la démontrer en plusieurs cas; si Weismann diminue au contraire cette influence, c'est en vertu de ses idées théoriques sur la constitution des germes. Du reste un des points faibles de la théorie de Weismann, c'est précisément sa conception des malformations qui proviendraient « ou bien de germes anormaux par hérédité, ou bien de variations pathologiques primaires d'origine et de cause inconnue ». *On ne peut expliquer les larves au sel par la présence de germes exceptionnellement anormaux par hérédité, puisqu'on peut provoquer presque à coup sûr cette malformation sur tous les œufs.* L'action des causes extérieures est évidente. Nous avons produit des monstres, non parce que tout l'œuf de Grenouille porte en lui des causes de monstruosité, mais parce que *tout germe normal peut dans certaines conditions (variations du milieu) dévier et donner naissance à un monstre.* [**XX**]

[Nous n'avons pas à prendre parti dans cette controverse. Nous remarquerons simplement que, moyennant quelques légères concessions, les deux auteurs se rapprocheraient encore davantage. Il y a toujours un danger dans la création de ces entités du genre des ides, êtres irréels, créés pour faciliter l'explication d'une théorie, et sur lesquels on finit par raisonner comme s'ils avaient une existence réelle. Ne pourrait-on présenter l'idée de Weismann sous la forme suivante. Si deux régimes, deux pâtées différentes, peuvent tirer de l'œuf de l'Abeille une reine ou une ouvrière, tandis qu'ils n'en peuvent tirer qu'une de l'œuf de Mouche (expérience de Weismann), c'est qu'à un moment donné, par sélection ou de toute autre façon, s'est établi, chez les ancêtres de l'Abeille la possibilité de cette bifurcation. Cette propriété a été transmise aux descendants, et chaque œuf possède en puissance, par hérédité, la faculté de devenir une reine ou une ouvrière; une nourriture riche ou pauvre est nécessaire pour faire passer l'un ou l'autre de ces deux états de la puissance à l'acte. Les mêmes régimes ne pourront rien sur un individu d'espèce voisine où n'existe pas semblable propriété, acquise par l'espèce et transmise par hérédité. Le cas des larves au sel est un peu différent, et Hertwig nous amène habilement sur un terrain où l'influence des causes extérieures est évidemment prépondérante. Admettra-t-on volontiers en effet que chaque œuf de Grenouille possède, en vertu de caractères héréditaires, la possibilité de devenir anencéphale. Non, mais pourtant sommes-nous absolument sûrs que, si l'absence de soudure des replis médullaire se reproduit toujours en un point limité, ce n'est pas sous une influence héréditaire, une interruption dans la continuité du système nerveux ayant existé en ce point chez des ancêtres très éloignés! Un certain nombre de malformations, les fistules branchiales, par exemple, ne se rattachent-elles pas à des causes de ce genre d'abord méconnues? Enfin, il ne faut pas oublier que nous avons affaire ici à des anomalies, et ne pas trop se hâter d'étendre les conclusions aux pro-

cessus normaux de l'ontogénèse? Ces exemples ne nous montrent, en somme, que la production expérimentale d'une série d'anomalies par retard de développement. Tous les organes ont été lésés. Certains d'entre eux, *loci minoris resistentiæ*, l'ont été davantage, et c'est cette inégalité du retard qui a engendré la monstruosité. Le sel agit brutalement, produit des blessures graves, une série d'accidents qui arrêtent le développement au sixième jour. Ce ne sont point les facteurs normaux de l'ontogénèse qui agissent ici. Ces expériences nous permettent d'affirmer une fois de plus que les agents extérieurs peuvent avoir un action considérable sur le développement, mais que, seule, l'étude détaillée de nombreux phénomènes de ce genre nous permettra de délimiter un jour la sphère d'action de ces agents, variable suivant les cas].

Hertwig termine son mémoire par une digression, en invoquant contre la préformation les expériences de Driesch, Loeb, Wilson qui, en séparant les premiers blastomères, ont obtenu d'un même œuf, 2, 4, 8 embryons complets. Il insiste particulièrement sur celle d'**Oscar Schultze** (85), qui a obtenu récemment la duplicité de l'embryon chez la Grenouille par la séparation des deux premiers blastomères, en imprimant un mouvement de rotation à l'œuf comprimé entre deux plaques de verre (Voir p. 226).

[Ces derniers faits s'inscrivent surtout contre la théorie de Roux et montrent l'indétermination, ou tout au moins la faible détermination des premiers blastomères. L'expérience de **O. Schultze** nous paraît particulièrement intéressante en ce sens qu'elle permet d'interpréter autrement qu'on ne l'a fait les résultats obtenus par notre regretté ami Chabry, et qui semblaient jusqu'ici les faits les plus probants à l'appui de la théorie de la mosaïque. Chabry a montré que chacun des deux premiers blastomères des Ascidies donne une des moitiés symétriques de l'embryon définitif, en tuant l'autre par piqûre. **Roux** (Voir ch. V, 40) a obtenu de même des embryons de Grenouille, mais complétés plus tard par « postgénération ». Mais dans ces deux cas, le blastomère mort ou lésé restait en place : sa présence provoquait sur le blastomère vivant à peu près le même stimulus que s'il eût été normal. Si, d'autre part, la détermination est fonction du lieu (Driesch), le lieu n'avait pas changé pour lui. Il était naturel qu'il donnât une des moitiés du corps, comme dans l'œuf normal. Que le lien entre les deux blastomères soit au contraire rompu, le même œuf de Grenouille va, dans les mains de **Schultze**, se comporter tout autrement que dans celles de **Roux**, et donner deux embryons (ou au moins duplicité antérieure). On ne peut donc invoquer les résultats de Chabry et de **Roux** en faveur d'une détermination des premiers blastomères, que si l'on admet que cette détermination est très faible, n'a rien d'absolu ; c'est une simple tendance, que les circonstances extérieures, la rupture du lien d'union des blastomères, peuvent modifier du tout au tout. En éloignant la cellule morte, Chabry eût peut-être obtenu un embryon entier]. — E. Laguesse.

38. **Gurwitsch** (**A.**). — *Influence du chlorure de lithium sur le développement des œufs de Grenouille et de Crapaud.* — Tandis que certaines substances, mises en contact avec les œufs de divers animaux inférieurs, ne font qu'en ralentir le développement sans le pervertir, il en est d'autres (chlorure de sodium, de lithium, bromure de sodium) qui agissent d'une manière spécifique, en quelque sorte, pour créer dans les organismes très jeunes des malformations caractéristiques. Parmi celles-ci, le chlorure de lithium possède une action des plus intéressantes sur l'évolution morphologique des œufs Batraciens. Sous l'influence de ce sel, l'œuf fécondé de la Grenouille ou du Crapaud subit des modifications telles que l'invagination gastruléenne, au lieu d'apparaître sous forme d'un enfoncement limité siégeant en un point de la zone

marginale, intéresse toute la circonférence du germe et se présente sous forme d'un sillon circulaire équatorial sans rapport nécessaire avec la zone de transition qui sépare l'hémisphère animal pigmenté de l'hémisphère végétatif. Le chlorure de lithium transforme ainsi la gastrula normale à symétrie bilatérale par rapport à un plan dorso-ventral des Amphibiens, en une gastrula à symétrie complète par rapport à un diamètre, sans distinction de région dorsale ni ventrale. De cette forme gastrulaire artificielle si l'on retranche par la pensée l'amas vitellin, on reproduit le type archigastrulaire

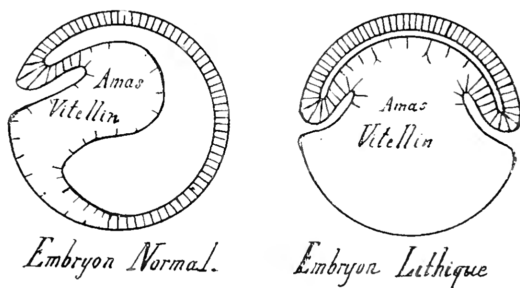


Fig. 36. — Influence de chlorure de lilthium sur le développement des œufs de grenouille.

de l'*Amphioxus*. La « gastrula lithique » figure donc une sorte de trait d'union entre l'amphigastrula de l'œuf à segmentation totale inégale des Amphibiens, descendant de l'archigastrula de l'œuf à segmentation totale égale de l'*Amphioxus*, et la discogastrula de l'œuf méroblastique des Sélaciens.

Les sels de lithium semblent agir sur la résorption de granulations vitellines des grosses cellules végétatives. — P. Jacques.

25. **Féré** (**Ch.**). — *Note sur l'influence de l'exposition préalable des œufs de Poule aux vapeurs de phosphore sur l'évolution de l'embryon.* — Les œufs ont séjourné 24 heures sous une cloche avec une capsule contenant 1 gramme de phosphore. Les vapeurs dégagées occasionnent un retard de développement d'environ 3 heures chez les embryons normaux; il y est produit beaucoup d'embryons monstrueux. — A. Labbé.

26. **Féré** (**Ch.**). — *De l'influence de la nicotine injectée dans l'albumen sur l'incubation de l'œuf de Poule.* — L'auteur avait déjà signalé l'inflence des vapeurs de nicotine et de la fumée de tabac sur l'évolution des embryons de Poulet. Une dose de 1 milligramme de nicotine, injectée dans l'albumen de l'œuf de Poule empêche tout développement normal. En employant une solution de nicotine à 1/100 et en injectant 1/20 de centimètre cube par œuf, l'auteur a constaté que les œufs ne donnent que 34,7 pour 100 d'embryons normaux, tandis que les œufs témoins injectés avec de l'eau donnent une proportion de 71,7 pour 100.

L'intérêt de cette note consiste en ce que les embryons qui ont résisté à la nicotine présentent en général un développement plus avancé que les œufs témoins. A dose faible, la nicotine serait donc un excitant pour le développement de l'embryon, lorsque celui-ci est assez fort pour résister à l'agent tératogène. — A. Labbé.

27. **Féré** (**Ch.**). — *Le poids de l'œuf de Poule envisagé au point de vue de la tératologie expérimentale.* — L'auteur, étudiant l'influence des substances toxiques introduites expérimentalement dans l'albumen de l'œuf de Poule sur le développement de l'embryon, note les différences de volume présentées par les œufs normaux. Ces différences, qui pourraient entraîner des différences importantes dans les proportions des substances injectées, sont en somme, peu importantes. Sans être absolument négligeables, elles peuvent être compensées par la multiplication des expériences. — A. Labbé.

24. **Féré** (**Ch.**). — *Note sur les effets différents sur l'évolution de l'embryon de Poulet d'une même substance, suivant les doses.* — Une même dose de substance active injectée dans des œufs au même âge d'incubation détermine des léformations diverses. C'est qu'en effet ces œufs ne sont pas en réalité au même stade d'évolution. D'autre part, les œufs expérimentés peuvent donner non seulement des embryons normaux, mais même des embryons plus avancés que les œufs témoins.

C'est qu'en effet, chaque blastoderme, suivant les termes de Dareste, a à la fois son *équation trophique* et son *équation de résistance*. Il faut donc expérimenter sur des œufs très nombreux, chacun ayant une équation personnelle différente.

Les effets tératologiques ou toxiques varient d'intensité suivant la dose. Certains médicaments ayant une action dépressive à hautes doses et excitante à faibles doses, l'auteur a recherché s'il y avait des substances ayant une action dystrophique ou eutrophique sur l'embryon, suivant la dose employée.

En employant des injections de papaïne à 1/100 et 1/200, on n'obtient aucun développement normal: pour des solutions à 1/1000, 58 pour 100 de développements normaux; pour des solutions plus faibles on obtient une plus forte proportion de développements normaux.

A 1/2000, on observe, en même temps qu'un petit nombre de développements normaux, un retard de développement.

A 1/2500 et à 1/3000, les embryons sont plus avancés que chez les témoins, et les nombres de développement sont très voisins. — A. Labbé.

29. **Francotte.** — *Quelques essais d'embryologie pathologiques expérimentale.* — L'auteur ayant remarqué dans des œufs d'une Planaire (*Leptoplana tremellaris*) la présence d'anomalies produites par des microbes, reproduit expérimentalement ces anomalies. Ayant introduit les microbes dans les œufs à l'aide d'une pointe d'acier très fine, faisant une lésion d'environ 10 μ, il constata les faits suivants :

Dans certains œufs, les microbes avaient disparu, digérés par l'œuf qui remplissait ainsi le rôle de phagocyte: dans d'autres, il se produisait une masse hyaline englobant les parasites, qui étaient ensuite expulsés du protoplasma. Dans d'autres cas, se produisirent des figures cinétiques anormales, analogues à celles qu'obtenait Hertwig à l'aide de solutions de quinine à 0,05 %. [I, c.]

L'entrée des microbes n'empêche nullement la formation des blastomères et ne se produit plus lorsque la gastrula est formée.

En résumé, l'œuf peut éliminer les microbes soit par digestion, soit par sécrétion. L'introduction des microbes dans les œufs ne semble pas apporter de grands troubles à leur développement. De plus, « il semble résulter de ces expériences qu'il serait impossible qu'un œuf pût conserver des microbes à l'état latent, et qui pourraient, par la suite, se développer dans l'individu

provenant de cet œuf; en d'autres termes, *les maladies microbiennes* ne *pourraient se transmettre par l'œuf...* L'animal *n'hériterait* donc pas du principe infectieux, du microbe; mais il *hériterait de la prédisposition* à contracter une maladie microbienne » (1). [**XV**] — A. LABBÉ.

35. **Giard** (**A**.). — *Polydactylie provoquée chez Pleurodeles Waltlii.* — Ces Tritons, originaires d'Espagne, ont le nombre normal de doigts, 4 au membre antérieur, 5 au membre postérieur. Mais les cas tératologiques sont fréquents, fait déjà signalé par LEYDIG.

L'auteur, en faisant vivre des Pleurodèles dans des vases assez étroits pour que ces animaux fussent obligés, à cause de la courbure du verre, de chercher constamment un point d'appui, obtint une certaine usure des extrémités des doigts.

Les animaux, soumis ensuite à une alimentation abondante, muent et régénèrent leurs doigts mais, le plus souvent, avec des modifications tératologiques. Par exemple, les membres antérieurs deviennent hexadactyles, les deux doigts internes s'étant dédoublés. [**VII**]

Cette duplication des doigts amputés se produit à coup sûr par l'excitation du moignon; et il n'est pas nécessaire, comme le fait BARFURTH, d'invoquer les théories de WEISMANN et la hauteur de l'amputation, pour expliquer la variation tératologique. « Quelle que soit l'étendue de la portion du membre amputée, on obtient des monstruosités si l'on agit assez longtemps et assez énergiquement sur la zone génératrice. » [**XVI**]

L'auteur rapproche ces faits des cas tératologiques produits sur l'embryon par des actions mécaniques. C'est ce que BARFURTH désigne sous le nom de *polydactylie fausse*, et qu'il distingue des *polydactylies vraies* à signification phylogénétique.

Mais l'auteur fait remarquer que tous ces cas pouvant être également héréditaires, il est difficile de distinguer des polydactylies phylogénétiques et des polydactylies purement ontogénétiques. [**XV**] — A. LABBÉ.

72, 73. **Piana** (**G. P.**). — *Polydactylie provoquée chez le Triton; queue supplémentaire du Lézard.* — Piana a obtenu la production de doigts surnuméraires chez les Tritons au moyen d'une blessure oblique faite au moyen de ciseaux et intéressant le carpe ou le tarse. Le périoste blessé est le tissu qui prend la part la plus active au processus de néoformation. Chez un Lézard, l'auteur a observé, outre la queue normale, une queue accessoire renfermant un rudiment de canal vertébral et de moelle. [**VII**] — C. EMERY.

11. **Boveri** (**Th.**). — *Sur la réceptivité fécondatrice et le pouvoir évolutif d'œufs d'Oursins énucléés et sur la possibilité de leur hybridation.* [**V**, δ, ε; **XV**, δ]. — L'auteur a étudié le développement de fragments d'œufs d'Oursin, spécialement le développement de fragments sans noyaux.

Pour obtenir de tels fragments, il n'y a pas d'autre moyen que celui des frères HERTWIG : l'agitation des œufs d'Oursins dans une éprouvette. Les œufs s'allongent, s'étranglent, se fragmentent, et chaque fragment est un œuf énucléé (*kernloses Ei*).

Jusqu'à 1/20 environ du volume total de l'œuf, ce fragment, a la valeur d'un œuf entier; il peut être pénétré par un spermatozoïde et donner une

(1) Il nous semble que les expériences de l'auteur sont trop peu étendues pour qu'on puisse tirer des conclusions aussi générales. Cependant, il paraît certain que le pouvoir phagocytaire de la cellule-œuf, a une très grande importance au point de vue de l'infection microbienne. — A. L.

larve et un Pluteus normal; il n'y a jamais qu'*un* noyau spermatique.

Il est possible d'observer des hybridations entre espèces différentes. Dans ce cas, les larves des deux espèces diffèrent beaucoup des larves obtenues.

L'auteur ayant étudié soigneusement les larves d'*Echinus microtuberculatus* et de *Sphærechinus granularis*, étudie les larves hybrides; le squelette n'est pas simplement, dans les larves de *Sphærechinus*, un haut perfectionnement du type *Echinus*. Toutes les larves hybrides d'*Echinus microtuberculatus* ♂ et de *Sphærechinus granularis* ♀, sans une seule exception, représentent, aussi bien dans la forme du corps que dans le squelette, une forme moyenne entre les deux parents, une nouvelle forme caractéristique qui ne peut pas se confondre avec les formes larvaires de deux espèces parentes. De plus, la simple agitation des fragments peut provoquer chez une larve l'apparition d'un caractère qui manque d'une façon normale à ce type larvaire, et qui (fait très important) appartient à une autre forme larvaire normale : en un mot, *une larve provenant d'un fragment d'œuf peut acquérir des caractères qui sont ceux d'une autre larve.*

Les hybrides provenant de fragments d'œufs de *Sphærechinus* fécondés par des spermatozoïdes d'*Echinus* sont des larves dans lesquelles, vraisemblablement, les caractères paternels sont obtenus par simple imprégnation.

Les noyaux sont plus petits chez les larves provenant d'œufs sans noyau que chez celles provenant d'œufs normaux. La grandeur du noyau ne dépend donc pas seulement de la grandeur de la cellule, mais du nombre des chromosomes.

L'auteur, comparant ses résultats avec ceux obtenus déjà par **Seeliger** (Voir ch. II, 57), en déduit que les formes originales dont les produits sexuels fournissent ces hybrides possèdent d'autres caractères à Trieste qu'à Naples, et que ces différences sont plus marquées dans cette dernière station.

En résumé, les morceaux d'œufs peuvent donner des larves normales. Des morceaux d'œufs de *Sphærechinus* fécondés par des spermatozoïdes d'*Echinus* peuvent se développer normalement.

Des morceaux d'œufs d'*Echinus* énucléés, et des morceaux d'œufs d'*Echinus* avec noyau, fécondés par des spermatozoïdes de même espèce, donnent des larves également normales. — A. Labbé.

1. **Appellöf** (**A.**). — *Sur quelques résultats de la fécondation croisée chez les Poissons osseux.* — [**XV**, 5]. Ces recherches ont porté sur la fécondation croisée chez divers Poissons osseux :

(1) *Pleuronectes platessa* ♂ × *Gadus morrhua* ♀.
(2) *Pleuronectes platessa* ♀ × *Gadus morrhua* ♂.
(3) *Pleuronectes platessa* ♀ × *Hippoglossoides platessoïdes* ♂.
(4) *Gasterosteus aculeatus* ♀ × *Spinachia vulgaris* ♂.
(5) *Gasterosteus aculeatus* ♂ × *Spinachia vulgaris* ♀.
(6) *Gadus morrhua* ♂ × *Labrus rupestris* ♀.

L'auteur ayant mis ensemble du sperme de *Gadus* et des œufs de *Pleuronectes*, constate un développement régulier des œufs. Les expériences ont été faites de façon à éloigner toute cause d'erreur. Cinq ou six heures après la fécondation, la segmentation commença et se fit dans ces œufs hybrides comme dans les œufs témoins normaux de *Pleuronectes*, si bien qu'il était impossible de distinguer les uns des autres.

Le développement des hybrides est entièrement normal jusqu'à la formation du blastoderme.

La combinaison (1) donna des résultats négatifs.

La combinaison (2) donna les mêmes résultats que la combinaison (3) c'est-à-dire des embryons absolument normaux et bien vivants.

La combinaison (4) donna des œufs segmentés normalement. Les œufs des *Gasterosteus* purent être suivis plus longtemps : le développement des hybrides est beaucoup moins énergique; les divers processus sont en retard sur l'évolution normale; dans la grande majorité des hybrides, le réseau sanguin du sac vitellin est moins riche et les hématies moins nombreuses que chez les embryons normaux. Ils sont aussi de forme plus massive.

La combinaison (5) a également réussi.

La combinaison (6) réussit, mais tous les disques germinatifs périrent. Le résultat a été le même dans les deux cas observés.

Les résultats de ces diverses expériences peuvent être formulés comme il suit : *Si on met en contact les produits sexuels de deux formes de vertébrés assez rapprochées pour qu'elles puissent fournir un hybride, on obtient* jusqu'à un certain stade *un développement absolument régulier.*

L'auteur, comparant ces résultats avec ceux obtenus par d'autres observateurs chez les Batraciens et les Échinodermes en déduit que : un blastoderme à segmentation bien définie peut présenter un développenent normal, sans préjudice des modifications latentes qui pourront se produire dans la suite de l'évolution. — A. Labbé.

65. **Molliard (M.).** — *Recherches sur les cécidies florales.* — On sait qu'on donne le nom de *cécidie* à l'association d'une plante nourrice, et d'un animal ou d'une autre plante parasite. Les cécidies se divisent en *zoocécidies* et *phytocécidies*, suivant que le parasite est animal ou végétal. Quelle que soit sa nature, la cécidie peut être accompagnée ou non de ces hypertrophies de la plante nourricière connues sous le nom de *galles:* mais le mot de cécidie n'implique pas forcément l'existence de cette transformation. — [Les morphologistes, sont aujourd'hui d'accord sur ce point que les faits tératologiques, considérés à l'origine comme des fantaisies mystérieuses de la Nature, ont souvent une cause actuelle et qu'ils tiennent à des troubles dans la nutrition de la plante. Ce détournement du courant nutritif au profit ou au détriment de certains membres peut résulter d'actions assez diverses, en particulier d'actions *parasitaires* qui se ramènent, selon toute vraisemblance à des actions d'ordre chimique. Depuis longtemps, de Bary avait distingué sous le nom de *métamorphose mycétogène* l'ordre de transformation que les fleurs peuvent subir sous l'influence d'un Champignon parasite (transformation des étamines en pétales, etc.). Pour les parasites animaux, Peyritsch a montré le premier que la piqûre d'un Puceron au point où se développe une fleur a pour résultat de modifier la grandeur relative des différentes parties de cette fleur et de faire apparaître dans les verticilles internes essentiellement reproducteurs les caractères des verticilles externes (*phyllodie*) avec atrophie ou modifications plus ou moins profondes de ces organes reproducteurs. Molliard trouvera donc le lecteur tout préparé à admettre que « cette étude (des cécidies florales) qui peut sembler très spéciale, offre par certaines conclusions qui en découlent une portée générale » et que « beaucoup de faits dits tératologiques doivent être dus à la présence de parasites, que ce sont des faits d'ordre pathologique. *Conclusions générales*, p. 233 et 234). » Ce sont là des notions classiques [1]. Nouveauté de point de vue mise à part, le

(1) Voir, entre autres, **Goebel** : *Entwickelungsgeschichte der Pflanzenorgane*. Breslau 1888.

travail de Molliard nous apporte une utile contribution à l'étude des cécidies florales].

Ce mémoire se divise en deux parties : la première est consacrée aux cécidies produites par les Champignons (Péronosporées, Urédinées, Ustilaginées) : la seconde traite des cécidies produites par les Hémiptères, les Diptères et les Acariens du groupe des Phytoptides. Dans ce compte-rendu, nous indiquerons d'abord les caractères généraux des modifications des verticilles végétatifs (calice, corolle), puis ceux des verticilles reproducteurs (étamines et pistil).

I° L'étude des *organes végétatifs* des cécidies florales ne nous offre rien de bien nouveau. Nous retrouvons là, soigneusement décrits par l'auteur, un grand nombre de faits d'altération, intéressants au point de vue monographique, mais qui, ne sortant pas de la catégorie de ceux si souvent décrits dans les feuilles et dans les tiges, ne nous arrêteront pas longtemps. D'une manière générale, les transformations d'un organe sont d'autant plus sensibles que l'attaque par le parasite a lieu à une époque moins avancée du développement ; d'où il résulte que les différentes fleurs d'une grappe, par exemple, ne présenteront pas des altérations identiques, et que les fleurs les moins modifiées seront celles qui auront été attaquées le plus tard. Seulement, si l'arrivée du parasite est trop tardive, la plante ne présentera plus de réaction sensible.

[C'est en effet un point capital de l'histoire des cécidies qu'un organe ou plus généralement un tissu ne répond à l'excitation parasitaire, que s'il est encore en voie de croissance. L'action morphogène du parasite s'atténue avec l'âge de l'organe qui l'abrite, comme si ces produits de sécrétion de l'intrus (diastases? Beyerinck), qui semblent être le mécanisme de l'action parasitaire n'étaient susceptibles que de diriger l'évolution des cellules dans un certain sens et demeuraient impuissants à activer de nouveau une cellule qui a cessé de croître (Voir le mémoire de **Herbst**, ch. V, 17)].

L'effet le plus général de l'action du parasite étant un arrêt de développement dans la direction normale, les organes et les tissus présentent d'une façon permanente des caractères qui n'étaient que transitoires dans les organes et les tissus sains, en un mot des « caractères plus jeunes ». C'est ainsi que des ovules de Crucifères restent en stade orthotrope au lieu de devenir campylotropes, que les fausses cloisons de l'ovaire n'apparaissent pas, que le tissu palissadique, le tissu stomatique et la cutine, le collenchyme et le sclérenchyme peuvent manquer aux organes attaqués.

La différence de réaction de deux plantes voisines sous l'excitation d'un même parasite, signalée à maintes reprises par l'auteur (*Sinapis arvensis* et *Capsella bursa-pastoris* attaqués par le *Cystopus candidus*, *etc.*), la manière différente dont se comporte une même plante (*Sinapis*) attaquée par deux *Aphis* voisins, entrent dans la catégorie des faits déjà connus. [Nous voyons, en effet, la même espèce de *Cynips* produire sur le même Chêne, suivant son mode de reproduction, des galles distinctes dans la même contrée ; les galles produites par *Cecidomya Artemisiæ* sont différentes sur *Artemisia campestris* et sur *Artemisia scoparia ;* celles de *Rhinocola speciosa* sur le Peuplier ne sont pas partout identiques, etc. (Voir le mémoire de **C. Herbst**, ch. V, 17). A ce propos on peut regretter dans ce travail de M. Molliard la rareté des rapprochements avec les faits déjà signalés pour les galles des tiges et des feuilles].

II° On sait que, sous l'influence d'actions parasitaires, les plantes peuvent présenter des modifications dans la distribution de leurs *organes sexuels*. Le parasite peut déterminer l'apparition d'un organe (ovaire ou étamine) qui normalement ne se développe pas.

Aux cas déjà connus, Molliard ajoute celui d'*Euphorbia Cyparissias*. Chez

cette plante, toutes les fleurs sont hermaphrodites, sauf la fleur inférieure de chaque rameau secondaire de l'inflorescence qui est exclusivement mâle. Sous l'influence d'*Uromyces scutellatus*, l'ovaire de cette fleur se développe. Ailleurs (Ombellifères attaquées par des Aphidiens), l'excitation du parasite amène le développement d'un ovule qui manque dans les conditions ordinaires et qui présente une disposition *inverse* de celle de l'ovule normal, de sorte que les deux ovules sont symétriques par rapport à un plan horizontal. L'auteur cite un nouvel exemple de cette modification.

Mais le plus souvent ce n'est pas par la formation de nouveaux organes que l'action parasitaire se traduit; le résultat du parasitisme est en général de rendre les plantes *infertiles,* soit qu'il supprime toute apparition de fleurs, soit que la fleur se développant mais ne s'ouvrant pas, la fécondation devienne impossible (*Lotus corniculatus* attaqué par *Cecidomyia Loti*), soit que les organes sexuels subissent cette altération plus ou moins profonde que Giard a nommée *castration parasitaire.* Cette castration est, comme ce savant l'a indiqué, *directe* ou *indirecte*, suivant que le parasite remplace ou non les cellules sexuelles. Pour les *sacs polliniques* la castration est en général *directe* dans les fleurs attaquées par les Ustilaginées: rarement (*Ustilago Succisæ*) le mycélium ne se développe qu'aux dépens de l'assise nourricière et l'on retrouve au milieu des spores mûres des grains de pollen réduits à leur membrane le plus souvent (*U. Antherarum*, *U. Scabiosæ*, *U. Flosculorum*), les cellules mères du pollen et les cellules nourricières sont entièrement digérées par le parasite.

Le plus souvent, dans les étamines, la castration est *indirecte* et les phénomènes d'*atrophie* des cellules sexuelles sont comparables à ceux qu'on peut observer dans les anthères qui s'atrophient par manque de nourriture. Lorsque les grains de pollen qui ont commencé à se développer ne contiennent encore qu'*un* noyau, celui-ci prend les caractères des noyaux des cellules hypertrophiées. S'ils contiennent *deux* noyaux, l'un peut s'hypertrophier comme dans le cas précédent, l'autre s'atrophier (*Cerastium vulgatum* attaqué par *Cecidomyia Lotharingiæ*). L'auteur admet que le noyau hypertrophié est le noyau végétatif, l'autre le noyau générateur. Nous aurions donc ici résumés et rapprochés les deux phénomènes capitaux de l'histoire des cécidies florales : l'atrophie de la partie sexuelle et la transformation de la partie végétative. Dans d'autres étamines, les cellules sexuelles sont *transformées* en cellules parenchymateuses et cette transformation peut se produire soit au stade de cellules mères (*Lychnis dioica* attaqué par le *Diplosis Steini*, soit postérieurement à la division de ces cellules-mères en cellules polliniques.

Pour les *ovules*, l'auteur n'a pas eu l'occasion d'étudier de près des cas de castration parasitaire *directe* tels que ceux que nous offre l'Avoine attaquée par *Ustilago Avenæ*. La castration parasitaire indirecte se produit de deux manières : 1°) le sac embryonnaire ne se différencie pas; 2°) les noyaux de ce sac s'atrophient. Molliard n'a jamais observé dans l'ovaire de ces cas de transformation des cellules sexuelles en cellules de parenchyme. D'ailleurs, dans une même cécidie, « les cellules sexuelles femelles résistent en général plus facilement que les cellules sexuelles mâles ».

La formation de l'albumen en dehors de la formation de l'embryon, dans *Knautia arvensis* attaqué par *Peronospora violacea* et les manifestations de l'activité digestive de la couche externe du nucelle dans la même plante me paraissent entrer dans la catégorie de faits signalés plus haut : indépendance des parties reproductrices et végétatives, résistance plus grande de ces dernières au parasite.

Pour terminer, mentionnons deux cas intéressants de *duplicature trauma-*

tique signalés par Molliard. Une compression de bouton très jeune aurait pour effet d'amener un doublement de la fleur. C'est la conclusion qu'on peut tirer d'observations sur *Ranunculus Flammula* et d'expériences sur *Pelargonium zonale*. L'auteur remarque que les *Phytoptus* amèneraient dans le point végétatif des perturbations analogues à celles produites par la compression. — G. POIRAULT.

CHAPITRE VII

La régénération.

La grosse question de la régénération n'a pas fait cette année de progrès bien sensibles. Tout se borne à la constatation de faits de régénération, de quelques détails histologiques plus ou moins intéressants et de rares et timides tentatives d'explication du phénomène.

La *régénération viscérale*, autrefois niée, ne peut plus l'être aujourd'hui. Mais, si elle est certaine, elle reste extrêmement inconstante. **Ceresole** (5) la nie pour la rate chez le Lapin; **Meder** (18) l'affirme pour le foie chez les Mammifères et chez l'Homme; **Janson** (12) constate dans le foie une néoformation de cellules, mais dans des conditions qui n'autorisent pas à considérer le phénomène comme un cas de régénération vraie; **Bozzi** (2) la nie pour le corps thyroïde où la compensation physiologique se ferait par l'hypertrophie des parties restantes. Quant aux cellules nerveuses, elles sont jugées incapables de régénération par **Marinesco** (17) chez le Chat, le Lapin, le Cobaye, la Grenouille, par **Sanarelli** (23) chez le Lapin, tandis que **Vitzou** (25) aurait trouvé chez le Singe une néoformation de ces éléments après ablation des lobes occipitaux.

Il se confirme aussi que la *distribution de la faculté régénératrice* ne suit nullement l'échelle ascendante des êtres et ne présente aucune constance dans le groupe zoologiques. **Loeb** (14) le démontre une fois de plus en comparant les faits connus, et en fournit une nouvelle preuve en découvrant, chez les Pantopodes, un pouvoir régénérateur égal à celui de certains Vers et Zoophytes. Ces animaux peuvent, en effet, régénérer même des anneaux de leurs corps, tandis que les autres Crustacés sont, comme on sait, aptes à régénérer seulement leurs membres.

Caullery (3) constate que la régénération est très puissante chez *Circinalium* (Ascidie composée). L'animal, coupé en dessus de l'anse digestive, régénère tous ses organes aux dépens du seul segment de tube épicardique contenu dans l'extrémité inférieure du segment abdominal de son corps. [Ce sont en somme les conditions d'un bourgeonnement naturel provoqué par une excision].

Les célèbres études de Loeb sur l'*hétéromorphose* sont reprises par **Élisabeth Bickford** (7) qui confirme et étend les résultats de cet expérimentateur. Vu l'importance des recherches de ce dernier, nous en

donnons ici une analyse (15), bien qu'elles remontent à plusieurs années.

Nusbaum (20) voit dans l'hétéromorphose un simple fait de régénération d'organes définis au moyen de cellules indifférentes et rapporte à la régénération les faits de formation d'embryons complets dans les expériences d'ootomie et de blastotomie.

L'ancienne règle déjà attaquée du *parallélisme de la régénération et de l'ontogénèse* achève de disparaître. **Wolff** (27) nous montre le cristallin d'origine ectodermique chez l'embryon, se régénérant chez le Triton aux dépens de l'iris d'origine mésodermique. Dans un ordre d'idées à peine différent, **Galeotti** et **Lévy** (9) trouvent, d'autre part, que les nerfs du Lézard se régénèrent aux dépens des cellules dérivées des éléments cellulaires de leur gaine de Schwann, éléments déjà différenciés cependant en vue d'une fonction toute autre.

Quant aux tentatives d'*explication* de la *régénération*, nous en trouvons seulement deux. La première est de **Rauber** (22) qui, après d'intéressantes expériences sur la régénération des cristaux, rapporte la régénération organique à un phénomène de même ordre que celui de ces corps inorganiques. Mais pour ces derniers mêmes, nous ne savons guère, au fond, ce qu'elle est et son explication par l'établissement au point lésé d'une surface rugueuse qui fournit à l'attraction moléculaire une zone d'action plus étendue, est bien vague et ne s'applique pas, en tout cas, aux formes géométriques polies qu'il a employées. La seconde est celle de **Loeb** (14) qui cherche à expliquer la régénération au moyen des *substances organogéniques* de Sachs. Il y aurait chez l'embryon une substance spéciale pour l'ectoderme, puis un autre pour l'endoderme qui permettraient aux cellules qui en contiennent de régénérer ces feuillets ou leurs dérivés; et il se formerait peu à peu, au fur et à mesure que le développement progresse, des substances organiques de plus en plus variées et spécifiques. Nous savons (Voir Delage, *Hérédité*, p. 333) qu'une cause analogue avait été invoquée par Hansemann comme facteur de la différenciation histologique et même anatomique dans l'ontogénèse. Mais ces substances organogéniques sont purement hypothétiques et la véritable explication de la régénération est encore à trouver.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Born.** — *Die künstliche Vereinigung lebender Theilstücke von Amphibien-Larven.* (72 Jahres. Schlesisch. Ges., 79-91). [Voir ch. VIII

2. **Bozzi (E.).** — *Untersuchungen über die Schilddrüse.* (Beitr. path. Anat., XVIII, 125-174). [255

3. **Caullery.** — *Contribution à l'étude des Ascidies composées.* (Bull. Sci. France Belgique. XXVII. 1-158. 7 pl.). [251

4. **Ceresole.** — *De la régénération de la rate chez le Lapin.* (Beit. path. Anat., XVII, 602-627). [254

5. **Mac Cook (Henry C.).** — *American Spiders and their Spinningwork.* (Philadelphie, 3 vol. in-4°, **1889-1893**). [Voir ch. XIX

6. **Danilevsky** (**B.**). — *Ueber die blutbildende Eigenschaft der Milz und des Knochenmarkes nach Versuchen von M. Salensky.* (Arch. Ges. Phys., LXI, 264-274). [Voir ch. XIV

7. **Driesch** (**H.**). — *Referat über Elisabeth E. Bickford : Notes on Regeneration and Heteromorphosis of Tubularian Hydroids.* [J. Morphol., IX, 417-430, 1 pl.]. (Arch. Entw. Mech., 301-302, 2 fig.). [256

8. **Friedländer** (**B.**). — *Ueber die Regeneration herausgeschnittener Theile des Centralnervensystems von Regenwürmern.* (Z. wiss. Zool., LX, 249-283, 2 pl.). [261

9. **Galeotti** et **Levi**. — *Ueber die Neubildung der nervösen Elemente in dem wiedererzeugtem Muskelgewebe.* (Beit. path. Anat., XVII, 269-416). [259

10. **Hammer**. — *Ueber Degeneration in normalen peripheren Nerven.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 145-157, 1 pl.). [267

11. **Hertwig** (**Oscar**). — *Neuere Experimente über das Regenerations- und Gestaltungsvermögen der Organismen.* (Veröffentl. d. Hufeland'schen Ges. in Berlin; **1894-95**, 32-41). [*

12. **Janson**. — *Ueber Leberveränderungen nach Unterbindung der Arteria hepatica.* (Beit. path. Anat., XVII, 507-547). [255

13. **Langley** (**J.-N.**). — *Note on Regenerations of præganglionic Fibres of the Sympathetic.* (J. Phys. Cambridge, XVIII, 280-284). [261

14. **Loeb** (**Jacques**). — *Bemerkungen über Regeneration.* : 1. *Ueber die Regeneration des Rumpfes bei Pantopoden : 2. Zur Theorie der Regenerationserscheinungen.* (Arch. Entw. Mech., II, 250-257, 3 fig.). [263

15. — — *Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Thiere.* I. *Ueber Heteromorphose.* (Würzburg, G. Hertz, **1891**, 79 pages). II. *Organbildung und Wachstum.* (Würzburg, G. Hertz, **1891**, 81 p.). [263

16. **Marchand**. — *Ueber die Neubildung feiner den Gallencapillaren ähnlicher Canälchen bei den Regeneration der Leberzellen.* (Inséré dans **Meder**, n° 18). [Histologie pure. — A. Pettit.]

17. **Marinesco**. — Sans titre (*Régénération des tissus nerveux*). (C. R. Soc. Biol. Séance du 12 mai **1894**). [256

18. **Meder**. — *Ueber acute Leberatrophie mit besonderer Berücksichtigung der dabei beobachteten Regenerationserscheinungen.* (Zieglers Beitr. aus dem pathol. Inst. Marburg XVII, 143). [255

19. **Müller** (**Ernst**). — *Ueber das Wiederwachsen (Regeneration) von Körperteilen.* (Jahresh. Ver. Württemb., 51e ann., CX - CXI). [Résumé d'une conférence. — C.-B. Davenport.]

20. **Nusbaum** (**M.**). — *Die mit der Entwickelung fortschreitende Differenzirung der Zellen.* (S. B. Ges. Bonn., 51 Jahrg., Sitz. Ber. Nat. Sect., 81-94, **1894**). [257

21. **Piana** (**G.-P.**). — *Ricerche sulla polidactilia acquisita determinata sperimentalmente nei Tritoni e sulle code supranumeraria nelle Lacertole.* (Ricerche laborat. Anat. Roma, IV, 65-71, 1 pl.). [Voir ch. VI

22. **Rauber** (**A.**). — *Die Regeneration der Krystalle.* (Leipzig, in-8°, 80 p., 92 fig.). [262

23. **Sanarelli** (**G.**). — *I Processi riparativi nel cervello e cervelletto.* (At. Acc. Lincei., VII, 4-24, 1 pl.). [256

24. **Timofeievsky** (**D.-J.**). — *Zur Frage über die Regeneration der roten Blutkörperchen.* (Centralbl. allg. Path., VI, 108-120, 1 pl.). [254

25. **Vitzou** (**A.-N.**). — *La néoformation des cellules nerveuses dans le cerveau du Singe, consécutive à l'ablation complète des lobes occipitaux.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 445-447). [256

26. **Wetzel.** — *Transplantations Versuche mit Hydra.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 273-294). [Voir ch. VIII

27. **Wolff** (**G.**). — *Entwicklungsphysiologische Studien.* Th. I. *Die Regeneration der Urodelenlinse.* (Arch. Entw. Mech., I, 380-390, 1 pl.). [258

---

24. **Timofeievsky.** — *Sur la question de la régénération des globules sanguins.* — On sait que le nombre des globules du sang est à peu près constant chez un même individu, d'où il suit qu'à une hémorrhagie abondante doit succéder une hématopoïèse active. On a constaté que le nombre des globules rouges qui, chez la Femme, diminue à la fin de la période menstruelle est récupéré dans le courant du mois, et on a calculé que la réparation de la perte de globules causée par la menstruation devait correspondre à une formation moyenne de 100,000 à 300,000 globules par seconde. Dans les cas de production rapide de globules sanguins on constate souvent la présence dans les vaisseaux de globules nucléés. Le même fait peut s'observer dans les cas de septicémie ainsi qu'il ressort du mémoire de Timofejewsky. Cet auteur injecte des liquides septiques dans les veines de Lapins et de Chiens et suit après l'opération la variation de nombre des globules. Il constate ainsi que, chez le Chien, on trouve plus de globules nucléés que chez le Lapin. Le rapport des globules nucléés et de globules dépourvues de noyau s'élève chez le Chien à 1/2868, dans un cas extrême à 1/250. La réaction du poison sur l'organisme se traduisant par la production de nouveaux globules est très rapide. Ainsi, de 16 à 26 minutes après la première injection, on voit augmenter le nombre des globules et, au bout de deux heures, ce nombre a atteint son maximum, pour diminuer ensuite après 6 ou 12 heures. Tous les Chiens dans le sang desquels on a trouvé après 24 heures des globules nucléés ont pu résister. L'auteur explique la prompte apparition des globules nucléés, par ce fait que les premiers de ces globules observés dans des vaisseaux immédiatement après l'opération devaient se trouver déjà formés dans les organes hématopoïétiques et qu'ils ont été simplement lancés dans le torrent circulatoire en réponse à l'excitation des vaso-moteurs. Plus tard, de nouvelles cellules doivent reproduire en grand nombre par division. Leur faible teneur en hémoglobine tend bien à prouver qu'elles sont de formation récente. — C.-B. Davenport.

4. **Ceresole** (**G.**). — *De la régénération de la rate chez le Lapin.* — Ceresole a pratiqué sur le Lapin une série de splenectomies totales ou partielles, dans le but d'étudier la régénération de la rate. Cette opération est bien supportée par les animaux même jeunes; elle n'entrave nullement leur nutrition et permet même à la gestation de suivre son cours normal. En aucun cas, cet auteur n'a réussi à constater des signes de la relation physiologique admise par certains savants entre la rate et le corps thyroïde. Un fait toutefois est constant : quelle que soit l'importance de l'intervention opératoire à laquelle la rate est soumise, on n'observe jamais dans cet organe la moindre trace de néoformation. La régénération de la rate ne se produit pas davantage lorsque l'extirpation est incomplète : le fragment laissé en place

n'augmente jamais de volume, son parenchyme ne présente aucune trace d'une activité anormale. — A. Pettit.

18. **Meder.** — *Sur un cas d'atrophie aiguë du foie et en particulier sur les processus de régénération qui l'accompagnent.* — Dans les cas d'atrophie aiguë du foie, Meder admet qu'il se produit chez l'Homme et les Mammifères, une régénération des éléments hépatiques par prolifération des cellules survivantes (par voie de cytodiérèse); celles-ci au préalable s'hypertrophient et leur cytoplasme se creuse de vacuoles. Ces processus sont assez actifs pour qu'une *restitutio ad integrum* soit possible. [I. c.] — A. Pettit.

12. **Janson** (**C.**). — *Modifications du foie consécutive à la ligature de l'artère hépatique.* — L'auteur constate après ligature de l'artère hépatique chez le Lapin et le Chien le développement d'une cirrhose s'accompagnant de la néoformation de cellules hépatiques et de canalicules biliaires. — A. Petit.

2. **Bozzi** (**E.**). — *Observations sur le corps thyroïde.* — Chez les Vertébrés adultes, le corps thyroïde est constitué par un amas de follicules clos; ce n'est que chez l'Amphioxus et l'Ammocète qu'on observe une communication entre la glande en question et le pharynx. Les Amphibiens méritent toutefois une mention spéciale : chez ces animaux (*Rana*), le corps thyroïde est formé par un parenchyme compact de cellules serrées les unes contre les autres.

Langendorff avait, comme on sait, divisé les cellules du corps thyroïde en trois groupes : cellules principales (*Hauptzellen*), cellules colloïdes (*Colloïdzellen*) et cellules en métamorphose regressive. Bozzi, sans cependant rejeter absolument cette classification, insiste toutefois sur le fait que les diverses cellules du corps thyroïde présentent entre elles des transitions insensibles. En outre il attribue à de simples troubles trophiques d'origine variable les caractères spéciaux que présentent certaines cellules de petite dimension sur lesquelles Hurtle avait attiré l'attention; en raison de la présence de nombreuses vacuoles dans le cytoplasme, ce dernier auteur avait accordé à ces éléments une haute importance au point de vue de la sécrétion thyroïdienne. Enfin, Bozzi admet, à la suite de Wolffler l'existence dans le corps thyroïde de restes embryonnaires se présentant sous la forme d'amas cellulaires. Wolffler a attribué à ces éléments un rôle important dans la régénération de la glande; Bozzi croit, au contraire, que leur rôle est nul dans ce processus : en effet, en réséquant la glande thyroïde du Chien, il n'a jamais réussi à observer de changements dans la structure de ces éléments, ou à constater dans leur cytoplasme la moindre trace de substance colloïde. Cette dernière est localisée dans les follicules thyroïdiens où elle est mélangée à divers autres corps : cellules épithéliales, graisse, cristaux, etc...

Bozzi se borne, sans rien préjuger des autres fonctions, à affirmer l'existence dans le corps thyroïde de phénomènes secrétoires aboutissant à la formation de la substance colloïde qui s'écoulerait dans l'organisme par l'intermédiaire des vaisseaux lymphatiques. Il est à regretter que l'auteur ne donne à ce sujet ni description ni figures précises des communications reliant les follicules au système lymphatique; d'ailleurs il n'est pas parvenu à mettre en évidence ces vaisseaux chez les Reptiles et les Amphibiens. Il se borne à invoquer à l'appui de cette affirmation la présence de substance colloïde dans les lacunes lymphatiques limitrophes. En revanche, il nie l'existence des communications intercellulaires (décrites par Hurtle) reliant les lymphatiques aux follicules.

Au point de vue de la *régénération de la glande*, Bozzi conclut négativement; en se basant sur les expériences qu'il a effectuées chez le Chien. Il admet que chez l'Homme et chez les autres Mammifères, il ne se produit pas dans les fragments laissés en place de néoformation de tissu thyroïdien; les phénomènes de régénération sont absolument locaux et ils se bornent à la production de quelques cellules: la perte de substance subie par l'animal est compensée par l'hypertrophie des portions restantes; encore le processus exige-t-il un laps de temps considérable au cours duquel on peut admettre à la rigueur un développement sans importance des restes embryonnaires sus indiqués.

Dès lors, on peut admettre que, dans les cas où après une opération on observe une hypertrophie très rapide du corps thyroïde, on est simplement en présence de la réapparition de l'affection pour laquelle on avait primitivement dû recourir à une intervention chirurgicale. — A. Pettit.

17. **Marinesco**. — *Régénération des tissus nerveux*. — Les plaies aseptiques du cerveau et de la moelle (Lapin, Chat. Cobaye, Grenouille) se cicatrisent sans régénération des éléments nerveux. Après deux jours et quatre mois, on trouve des cellules nerveuses dont les noyaux sont en division indirecte, mais dans aucune la division ne s'étend au cytoplasma. La réparation se fait, quand elle a lieu (moelle), uniquement au moyen des éléments conjonctifs. La cellule nerveuse, en se différenciant dans un sens très spécial, a compromis sa puissance de multiplication. [**I**]. — Y. Delage.

23. **Sanarelli** (**G**.). — *Processus régénératifs dans le cerveau et le cervelet.* — Dans la réparation des lésions du cerveau et du cervelet (expériences sur le Lapin), Sanarelli trouve que la cicatrice est formée exclusivement par les éléments des tissus conjonctifs et des vaisseaux. Les cellules de la névroglie se multiplient pour former une couche limite entre le tissu nerveux et la cicatrice; pas de divisions nucléaires dans les cellules nerveuses. — Carlo Emeri.

25. **Vitzou**. — *La néoformation des cellules nerveuses dans le cerveau du Singe consécutive à l'ablation complète des lobes occipitaux*. — L'auteur a constaté chez le Singe, dans les lobes occipitaux régénérés deux ans après leur ablation complète, la présence de cellules nerveuses pyramidales mêlées aux cellules névrogliques. De là il conclut que le tissu nerveux peut se régénérer. [La communication de l'auteur n'étant qu'une simple constatation de la présence des cellules nerveuses dans le tissu nouvellement formé sans autre détail au sujet de sa structure n'avance guère la question très discutée de nos jours de la régénération du tissu nerveux chez les animaux supérieurs.] — Wanda Szczawinska.

7. **Driesch** (**H**.). — *Analyse du travail d'Elisabeth E. Bickford intitulé : Notes sur la régénération et l'hétéromorphose des Hydroïdes*. — Driesch analyse et commente, en les confirmant, les notes dans lesquelles Mme El. Bickford a continué les études de Loeb sur la régénération et l'hétéromorphose chez les Hydroïdes. La reconstitution d'un Hydrante sectionné n'est pas un simple processus de bourgeonnement aux dépens de quelques cellules indifférentes, mais est un phénomène relativement complexe : toutes les cellules de l'extrémité de la tige coupée prennent une part directe à la régénération et se transforment en tissus différenciés possédant les fonctions diverses du polype (absorption, sécrétion, etc.). L'Hydranthe nouveau se forme

dans le périsarque ancien aux dépens de la substance de la tige: l'ébauche de la couronne tentaculaire inférieure apparaît de bonne heure à une certaine distance de l'extrémité coupée, sous la forme d'une série d'épaississements longitudinaux qui se détachent plus tard suivant leur longueur. Il n'y a nullement un processus d'évagination. Quand l'Hydrante est complètement formé, la tige commence à s'accroître et le fait sortir du périsarque. — G. SAINT-REMY.

20. **Nussbaum (M.)**. *La différenciation cellulaire au cours du développement*. [Vα, β] — C'est un exposé succinct, çà et là semé de quelques digressions, des phénomènes d'*isotropie de l'œuf*, de la *régénération des cellules et des organismes*, de la *différenciation cellulaire*.

Aux expériences de PFLÜGER et de **Roux** (40) concluant à l'isotropie de l'œuf, l'auteur oppose celles de DRIESCH et de WILSON, qui, en secouant des œufs d'Echinoderme ou même d'*Amphioxus* aux stades de 2, 4 et même 8 blastomères, ont obtenu avec l'un de ces blastomères un être complet; celles aussi d'O. SCHULTZE qui a pu, au moyen d'un dispositif ingénieux, agir sur un œuf de Grenouille déjà segmenté en deux cellules, de façon que chaque cellule se comportait comme un œuf entier et donnait naissance à un embryon. Nussbaum rapporte au développement normal les résultats de **Roux** obtenant un demi-embryon par la destruction de l'un des deux blastomères de l'œuf de grenouille; il considère comme développement aberrant la régénération d'un embryon entier aux dépens de l'une des sphères de segmentation, comme dans les expériences de DRIESCH et de WILSON.

Les expériences faites sur les Protozoaires et en général sur les animaux unicellulaires sont comparables à celles qui portent sur l'œuf, car la valeur d'un Protozoaire ne s'élève pas au-dessus de celle d'une simple cellule. Toutes les cellules, comme l'œuf, comme les Protozoaires, jouissent du pouvoir de régénération cellulaire, que Nussbaum a appelé « faculté de restitution ». La production par une portion d'un Protozoaire de l'être unicellulaire tout entier, celle d'un embryon complet aux dépens de l'une des deux premières cellules de segmentation ne sont que des phénomènes de régénération cellulaire.

Dès le stade de gastrula, l'isotropie de l'œuf et la faculté que possède une partie de cet œuf de régénérer autre chose qu'elle-même semblent ne plus exister, et les influences extérieures de milieu semblent impuissantes à triompher de la différenciation cellulaire réglée par l'hérédité. En effet, chez les Rongeurs à feuillets inverses, l'ectoderme et l'endoderme, malgré le changement de situation, produisent les mêmes tissus que chez les Rongeurs qui n'ont pas l'inversion des feuillets. C'est aussi la perte de l'isotropie et la suprématie de la différenciation cellulaire sur les conditions extérieures qui rendent nécessaires, dès que les cellules embryonnaires sont agencées en feuillets, les processus d'invagination et de pénétration réciproque, grâce auxquels les cellules peuvent prendre la place qu'elles occupent dans les organes définitifs. Si le développement n'était pas enchaîné à certaines lois de différenciation cellulaire, s'il n'y avait aucune différence entre cellules de divers feuillets, si tout pouvait provenir d'une cellule quelconque, ces invaginations, ces pénétrations ne seraient pas nécessaires; une cellule rétinienne pourrait donner une fibre cristallinienne ou une portion de corps vitré, sans que l'invagination cristallinienne et l'intervention du mésoderme aient à se produire.

De même, les expériences faites sur des animaux qui demeurent toute la vie au stade de gastrula, les Hydres par exemple, montrent que, en faisant varier les conditions extérieures, on n'a pu jusqu'ici faire de l'ectoderme

avec de l'endoderme ; car les expériences de Trembley sont fautives, puisqu'on n'a aucun moyen d'empêcher l'Hydre retournée de se déretourner. Malgré cela, Loeb a prouvé l'isotropie des Polypes fixés ; si, en effet, on découpe un anneau d'un tel Polype, on peut à volonté faire, avec l'extrémité céphalique de cet anneau, soit une tête, soit un pied fixé, suivant qu'on laisse l'anneau dans sa position naturelle ou qu'on le met dans une situation renversée. Au sujet de la régénération des Polypes, l'auteur suppose que, par l'examen microscopique, on arriverait à montrer que le Polype à orientation changée est une néoformation complète, issue de la multiplication des cellules intermédiaires de l'animal, qui sont amoeboïdes et dépourvues de forme histologique différenciée. — A. Prenant.

27. **Wolff** (**G.**). — *Études d'embryogénie physiologique. — I. La régénération du cristallin des Urodèles.* — On admet généralement que, lorsque la régénération d'un organe a lieu, les différentes parties de l'organe régénéré dérivent de parties homologues du tissu régénérateur. Il s'agissait de savoir si cette règle est sans exception : si, en d'autres termes, on est en droit de la considérer comme le principe par excellence des phénomènes de la régénération. Un bon objet d'expérience est le cristallin. On sait, en effet, que c'est un organe ectodermique se formant par la séparation d'une vésicule, dont les matériaux sont fournis par l'épiderme embryonnaire ; et qu'il est contenu dans une sphère de tissus (le globe oculaire) d'origine tout à fait autre.

En supposant le cristallin enlevé dans un œil déjà formé, on peut se demander de quelle manière il se reformera. Sera-t-il régénéré par l'épiderme conformément à la règle admise, et alors comment fera-t-il pour inmigrer à l'intérieur du globe oculaire, ou bien sera-t-il régénéré sur place et alors que devient la théorie actuelle de la régénération ?

L'expérience a été faite sur les Tritons à différents âges, et pratiquée de la manière suivante : la cornée a été sectionnée dans son milieu et l'on a fait sortir le cristallin par la pression exercée sur le globe. Voici ce que l'on constate. La fente de la cornée se ressoude : l'humeur aqueuse qui s'était écoulée pendant l'opération se reforme et, au fur et à mesure de sa formation, l'iris se décolle de la cornée. La chambre antérieure et surtout l'humeur vitrée sont envahies par des leucocytes, d'abord incolores, ensuite de plus en plus remplis de pigment noir : l'iris, qui chez ces animaux est constitué presque uniquement par deux feuillets épithéliaux, est rempli d'un pigment noir analogue. L'on peut remarquer qu'au fur et à mesure que les leucocytes se remplissaient de pigment, le feuillet interne en perdait. On a même pu déterminer que ce sont les leucocytes qui incorporaient le pigment perdu, probablement en le prenant directement aux cellules. Ce phénomène est un retour à l'état embryonnaire car, d'une part, chez les jeunes, le feuillet interne de l'iris contient moins de pigment que l'externe et d'autre part, lorsque chez l'embryon, le pigment apparaît pour la première fois, c'est dans le feuillet externe qu'il se montre d'abord. Puis, les cellules du bord supérieur de la pupille prolifèrent et forment un bourrelet épithélial qui se montre plus tôt chez les larves que chez les adultes ; le bourrelet augmente et se transforme en une vésicule dont la cavité interne est la continuation de la fente qui sépare les deux feuillets de l'iris. La vésicule se transforme en cristallin suivant le même procédé que la vesicule épidermique du développementembryonnaire normal : les cellules du côté antérieur se transforment en épithélium plat et les cellules du bord postérieur, en se courbant en forme de croissant et en s'imbriquant, forment la partie conjonctive de cet organe.

Le cristallin ainsi formé ne se détache de son lieu de naissance que que lorsqu'il est saisi et fixé par les fibres conjonctives de la zonule. Dans le développement normal, la séparation du cristallin a lieu très tôt. La raison téléologique en est que, dans le dernier cas, l'organe est au milieu d'une masse résistante qui empêche qu'il soit fixé dans un endroit autre que celui qu'il doit occuper, tandis que dans le cas présent le cristallin tomberait dans un liquide et il pourrait arriver qu'il fût fixé en une mauvaise position.

Le développement de la capsule n'a pu être suffisamment éclairci. Tout le bord de la pupille étant formé par les mêmes éléments, comment se fait-il que le cristallin prenne naissance seulement au bord supérieur? Il est possible que la cause déterminante soit la gravitation; aussi l'auteur a essayé de faire régénérer des cristallins en tenant l'animal opéré sur le dos. Il n'est arrivé à aucun résultat parce que tous ses sujets sont morts.

Quoi qu'il en soit, le bord supérieur de l'iris est l'endroit propice pour la formation du cristallin et cela pour la raison suivante : lorsque le cristallin régénéré a acquis une certaine dimension, il est relié à l'iris par un pont de substance trop faible pour le maintenir dans une position déterminée. Si le cristallin se formait donc du bord inférieur, il pencherait forcément d'un côté ou de l'autre et ne pourrait être fixé dans la position qu'il doit normalement occuper. Cet inconvénient n'existe pas dans le cas actuel puisque son poids suffit à le maintenir dans une position convenable.

A la question : pourquoi l'iris est-il chargé de la régénération du cristallin? on ne peut répondre que par des arguments téléologiques, dire que c'est l'endroit qui convient le mieux; et cette conclusion est encore confirmée par les études de l'auteur sur les Anoures qui montreront que, chez ces animaux, le cristallin n'étant pas régénéré par l'iris, n'arrive jamais à être reformé complètement. — E.-G. Racovitza.

9. **Galeotti** (G.) et **Levi** (G.). — *Sur la néoformation des éléments nerveux dans le tissu musculaire régénéré.* — Galeotti et Levi ont étudié la néoformation des éléments nerveux dans les générations musculaires: leurs expériences ont porté sur le Lézard (1); la queue de ce Reptile constitue, en effet, un sujet d'observations particulièrement favorable attendu que les phénomènes inflammatoires qu'on observe habituellement à la suite de traumatismes sont à peu près nuls chez cet animal; en second lieu, pendant les mois d'avril, de mai et de juin (2) les phénomènes de rédingration s'accomplissent avec une activité remarquable.

Les études de ces auteurs ont porté sur deux points.

1° *Régénération des nerfs.* — Au début de ce processus, les noyaux de la gaîne de Schwann prolifèrent et donnent des éléments doués de propriétés spéciales, les neuroblastes. Ces éléments sont des cellules à cytoplasme granuleux et à noyaux ovales; ils sont dépourvus de membrane d'enveloppe. Leur forme est très allongée. Ils sont enfin capables de se multiplier.

La première modification qu'on constate dans ces cellules nerveuses embryonnaires, qui primitivement étaient bisymétriques, consiste dans le déplacement du noyau; ce dernier devient nettement marginal; d'un côté, il n'est recouvert que par une très faible couche de cytoplasme, de l'autre, au contraire, il est en contact avec une bande de protoplasma granuleux. Les neuroblastes sont au début isolés les uns des autres: ils possèdent une indivi-

(1) *Lacerta viridis, L. agilis, L. muralis.*
(2) Les observations ont été faites à Florence.

dualité manifeste. Dans le cours ultérieur de leur développement, ils se soudent les uns aux autres et s'organisent en chaînettes. Ces connexions deviennent plus intimes avec le temps; les cellules se fusionnent les unes avec les autres et. finalement, la chaînette est remplacée par un cordon protoplasmique plein sur lequel on peut encore reconnaître les limites des divers éléments qui ont contribué à sa formation.

A un stade plus avancé, les neuroblastes se revêtent d'une enveloppe qui apparaît sous forme de petites plaques qui grandissent progressivement. Cette formation peut être identifiée avec la gaine de Schwann. C'est à cette période également qu'apparaissent les premiers indices des étranglements de Ranvier sous forme de rétrécissements annulaires intermédiaires aux noyaux.

Plus tard, le processus de régénération est caractérisé par l'apparition de la susbtance nerveuse au sein du cytoplasme du neuroblaste; le cylindre-axe se manifeste tout d'abord sous l'aspect de deux ou trois centres de production épars dans le protoplasma cellulaire.

Ces formations ne tardent pas à s'unir les unes aux autres de façon à former un cordon unique. A ce stade, le centre du neuroblaste est occupé par le cylindre-axe ainsi constitué; ce dernier est entouré par du protoplasma qui représente le reste du cytoplasme du neuroblaste. La myéline et la gaine de Schwann ont leurs homologues dans l'enveloppe à double contour précédemment décrite; les noyaux sont accolés à l'enveloppe. Ce mode de développement mérite attention; en effet, on est en présence d'éléments primitivement doués d'une individualité manifeste qui se confondent ensuite en un tout indistinct; de plus, les noyaux des neuroblastes, qui ne jouent aucun rôle dans la fonction spéciale qui est dévolue aux fibrilles cylindraxiles, n'ont plus qu'une importance fonctionnelle secondaire ainsi que le montre leur position excentrique et leur petitesse; et néanmoins ce sont ces parties de la cellule qui, d'après les plus récentes théories, doivent représenter le substratum morphologique des tendances héréditaires.

2° *Formation des plaques motrices.* — Dans les premiers stades de la régénération musculaire, à un certain moment, les fibres striées sont constituées par de simples masses protoplasmiques, limitées par le sarcolème, et présentant, en certains points de la surface, quelques noyaux (musculaires): ces derniers ont joué un rôle important dans la formation des plaques motrices. Au voisinage de ces noyaux, les chaînettes de neuroblastes sont terminées par un faisceau d'éléments fusiformes dont une partie se multiplie encore et dont l'autre vient rapidement au contact des fibrilles musculaires. Ces dernières cellules s'appliquent étroitement sur les noyaux musculaires et s'y fixent assez solidement pour conserver ces connexions dans les dissociations. A partir de ce moment, les neuroblastes sont le siège des mêmes différenciations que ceux qui sont destinés à former les fibres nerveuses.

Le cylindre axe s'organise, en effet, par différenciation du cytoplasme neuroblastique autour des noyaux musculaires qui, finalement, sont reliés au conducteur nerveux comme une poire à la tige qui la porte.

Ce processus aboutit en dernière analyse à formation d'une plaque motrice composée d'éléments de différentes natures : α) de noyaux provenant des neuroblastes (= noyaux de l'arborisation de Ranvier = noyaux de la gaîne de Schwann); β) de noyaux musculaires (= noyaux fondamentaux de Ranvier = *Sohlenkerne* de Kühne). Cet ensemble est plongé dans le cytoplasme des neuroblastes (Sarcoglia de Kühne) qui constitue à la surface de la fibrille musculaire la semelle (*Sohle*) de la plaque.

Les processus de régénération des traumatismes ont d'ailleurs leur prototype parfait dans le développement embryonnaire normal. — A. Pettit.

8. **Friedländer.** — *Sur la régénération du système nerveux dans le Ver de terre.* — Ce mémoire offre deux points importants à relever : 1° il apporte des faits intéressants relativement à la régénération ; 2° il fournit les éléments d'une nouvelle interprétation des fibres de Leydig chez le Ver de terre.

Des morceaux de la chaîne nerveuse ventrale avec le sac dermo-musculaire adjacent ont été excisés et examinés après quelques semaines. Dans beaucoup de cas, la cicatrisation a été si parfaite que la place de la blessure était à peine reconnaissable. Elle s'est produite même lorsque le tube digestif avait été intéressé par la section. La régénération était précédée d'une accumulation de leucocytes à l'endroit blessé. L'auteur n'a pu décider formellement si l'épiderme et les muscles étaient régénérés par les leucocytes ou par des tubes homonymes voisins. Les extrémités nerveuses sectionnées se montraient entourés de leucocytes souvent en mitose et, quoiqu'il ne veuille pas affirmer que les nerfs sont régénérés par ces leucocytes, il pense difficile de montrer qu'ils ont été régénérés par quelque autre moyen. En tout cas, la régénération procède des deux extrémités coupées et comble peu à peu l'intervalle qui les sépare. Ici, comme dans tant d'autres cas, la régénération a engendré des anomalies. Ainsi, lorsque le cerveau était excisé, ses connexions avec les moitiés droites et gauches de la commissure œsophagienne et avec les nerfs antérieurs droit et gauche se trouvant coupées, des surfaces de section de chaque côté des nerfs poussaient l'un vers l'autre et se fusionnaient. Mais les commissures droite et gauche ne se fusionnaient pas par dessus l'œsophage pour former un cerveau impair. Du moins la segmentation normale de la chaîne ventrale n'était pas toujours reproduite dans la partie régénérée.

Relativement au second point, l'auteur fournit dans ce mémoire, une nouvelle preuve que les interprétations antérieures des *fibres de Leydig* y compris celle qui en fait un précurseur de la corde des Vertébrés ne sont pas exactes. Ce sont simplement des fibres nerveuses de taille colossale.

Friedländer a vu en effet que, conformément à ce qui se passe chez les Vertébrés où les fibres nerveuses en régénération se divisent fréquemment, de même, les fibres de Leydig, à la surface du cordon régénéré, se ramifient abondamment et, des extrémités coupées, ces ramifications croissent les unes vers les autres en se ramifiant et s'anastomosant. — C.-B. Davenport.

13. **Langley (J.-N.).** — *Sur la régénération des fibres préganglionnaires du sympathique.* [**V**, γ] — Chez le Chat, les sept premiers nerfs thoraciques envoient au cordon sympathique des fibres qui se terminent dans le ganglion cervical supérieur, en rapport avec des cellules déterminées : le 1er thoracique, par exemple, avec les cellules provoquant la dilatation de la pupille ; le 7me avec celles amenant l'érection des poils de la tête, etc. Le cordon sympathique droit ayant été sectionné au-dessous du ganglion cervical supérieur, l'auteur constate, après régénération, que les fibres des nerfs thoraciques ont repris les mêmes rapports qu'avant l'opération, c'est-à-dire qu'elles communiquent de nouveau avec les mêmes cellules et non avec d'autres (celles qui, par exemple, eussent pu se trouver sur leur chemin), le 1er nerf thoracique faisant de nouveau dilater la pupille et non contracter les muscles horripilateurs. Ce pouvoir de sélection, Langley l'explique par le chimio-tactisme : les fibres sympathiques régénérées parvenant dans le ganglion, il y aurait, entre les cellules et les fibres régénérées commandant un même organe (la pupille, par exemple), une relation chimique spéciale à cette classe d'éléments nerveux, différente pour les autres, telle enfin que chaque fibre serait attirée

par une cellule de sa propre classe, vers laquelle elle dirigerait sa croissance pour lui fournir des rameaux terminaux. — A. Philibert.

[Il nous semble que cette conclusion ne s'impose pas car, si une cellule qui faisait ériger un poil de la tête se trouve mise en connexion avec une fibre musculaire dilatant la pupille ou inversement, l'influx nerveux n'en produira pas moins la contraction de la fibre musculaire innervée. Cette fibre dilatera l'iris au lieu de faire dresser un poil de la tête. L'effet apparent semblera tout autre; au fond il reste le même : c'est la contraction de la fibre musculaire innervée. Cela résulte du fait bien démontré de la non spécificité des influx nerveux. — Yves Delage].

22. **Rauber (A.)**. — *La régénération des cristaux*. [**XV**] — Pour les morphologistes, il existe d'étroites ressemblances entre les cristaux et les organismes. On retrouve chez les uns et les autres la forme spécifique propre à chaque individu, la croissance, la propriété de reproduire la forme spécifique en partant d'un fragment; chez les uns et les autres, la mutilation de la forme normale est suivie de processus de développement propres à rétablir cette forme dans son intégrité. Les physiologistes ont insisté avec raison sur les différences qui séparent ces processus dans les deux cas; mais c'est une vérité reconnue que tous les phénomènes organiques et inorganiques sont également dûs à des réactions physico-chimiques, et cela est favorable à l'idée d'une parenté entre les causes de ces processus qui offrent une ressemblance superficielle.

Les travaux de Rauber semblent avoir été entrepris avec la conviction que l'étude de la régénération de la forme des cristaux pourrait jeter quelque lumière sur la question de la forme organique. Une longue série d'expériences a été consacrée aux cristaux octaédriques d'alun. Elles ont porté d'abord sur des cristaux mutilés privés d'un sommet, d'un angle, ou d'une face; puis sur des petits morceaux isolés, sommets, angles ou faces; enfin, sur un cristal taillé de manière à lui donner une forme géométrique artificielle. Dans tous les cas, l'objet placé dans la solution mère reproduisit la forme d'origine avec ses angles définis; les axes coïncidaient avec ceux du cristal primitif. Dans quelques cas toutefois, on obtint un cristal avec un grand axe oblique à la base; d'autre part, un sommet détaché où venaient converger quatre faces reproduisit un cristal de forme normale, mais plus petit. Un cas très remarquable est celui d'une sphère taillée qui récupéra la forme octaédrique par addition de substance sur certains points, ce qui rappelle un des changements de forme dans l'œuf en voie de développement. Le processus consiste dans un excès de croissance suivant certaines lignes ou certaines surfaces placées de manière à amener la reproduction de la forme normale. Cet accroissement plus rapide de certaines régions paraît dû à ce que les surfaces y deviennent rugueuses, de sorte que l'étendue réelle offerte au dépôt sur une aire déterminée y est extraordinairement multipliée. Ces régions de croissance rapide dépendent, à la fois, de l'objet modifié qui sert de point de départ et de la structure interne du cristal (Pour les détails, voir le travail original).

On peut résumer ainsi les conclusions les plus importantes de l'auteur. La ressemblance entre enfants et parents est basée sur le même principe que celle de la sphère d'alun et du cristal octaédrique : la matière et la structure sont les mêmes chez le producteur et chez le produit. D'un morceau de cristal d'alun, sphérique ou non, il ne peut provenir qu'une forme appartenant à la série de l'alun, et jamais un prisme de la forme du soufre. Il en est de même dans la reproduction des êtres organisés. La similitude de la progéniture et du parent résulte de l'identité de leur substance. — C.-B. Davenport.

14. **Loeb (Jacques).** — *Remarques sur la régénération. 1° Régénération du tronc des Pantopodes. 2° Théorie des processus régénératifs.* — Il était jusqu'ici admis que, chez les Arthropodes, la régénération des extrémités était seule possible. Les recherches de l'auteur montrent que, chez les Pantopodes, *Phoxichilidium maxillaris*) il y a une exception à cette règle. Ces êtres possèdent un héliotropisme primitif: si on fait une section transversale du corps, les deux parties continuent à se mouvoir : la partie orale conserve l'héliotropisme positif, la partie aborale reste indifférente à l'action de la lumière. Chez les individus dont le corps a été coupé entre la deuxième et la troisième paire de pattes, les segments coupés sont régénérés. Cette régénération est normale dans les segments oraux; dans les segments postérieurs, on ne remarque qu'un accroissement de la partie antérieure. Il résulte de ces faits que les Pantopodes peuvent régénérer une partie de leur corps.

On a dit que le pouvoir régénérateur des animaux est d'autant moindre qu'ils sont plus élevés dans la série. Ce raisonnement n'est pas exact puisqu'il faudrait rapprocher dans ce cas les Pantopodes des Chætopodes, et éloigner de ces derniers les Hirudinées qui ne peuvent régénérer un segment de leur corps bien qu'elles puissent vivre plus d'un an avec le corps tronqué. La Salamandre nous fournit un autre exemple chez les Vertébrés, de ce fait que, au point de vue phylogénétique, on ne peut guère se servir de la facilité plus ou moins grande de régénération. Pourtant, on peut dire que les Cœlentérés et les Vers régénèrent mieux que les Arthropodes.

Il est plus vrai d'admettre, comme on le fait généralement, que le pouvoir régénérateur est plus fort et plus complet chez l'embryon que chez l'adulte. Un têtard de Grenouille régénère sa patte coupée: une Grenouille ne le peut plus.

Une explication de ces faits de régénération pourrait être donnée grâce à la *théorie organogénique* de Sachs : la forme des organes est déterminée par une substance spécifique, et nous devons admettre, dans une plante par exemple, autant de substances organogéniques spécifiques qu'il y a de formes d'organes différentes. Chez l'embryon, ces substances ne sont pas toutes présentes, elles se forment au cours du développement.

En appliquant cette théorie à la régénération chez les animaux, nous devons admettre qu'il y a dans l'œuf animal une substance ectodermique et une substance endodermique; au cours du développement, se produisent aux dépens de ces substances des cellules épithéliales, hépatiques, périostiques, etc. Si nous comparons un animal, comme *Planaria torva*, qui montre une grande facilité de régénération, avec une Sangsue qui n'a pas de pouvoir régénérateur, nous voyons que, chez la Sangsue, la substance de l'œuf doit contenir des substances organogéniques plus spécifiquement définies, que la Planaire, qui ne possédera qu'une *matière première*, une matière *brute* (*Rohmaterial*). Chez les embryons, cette matière première est toujours plus abondante, la spécialisation des substances est moins avancée et par suite le pouvoir régénérateur est plus considérable. [**XV**] — A. Labbé.

15. **Loeb (Jacques).** — *Recherches de morphologie physiologique animale: . Sur l'hétéromorphose; II. Organogénie et accroissement.* — Le traumatisme est habituellement suivi, chez les animaux, d'un travail de restauration, qui a pour effet de reconstituer au point lésé la partie enlevée. Est-il possible, en modifiant les conditions externes de la vie, d'agir sur ce phénomène et de faire produire, au niveau de la blessure, des organes différents de ceux qui y étaient antérieurement? Les expériences de Loeb montrent qu'il est ainsi. — Au premier phénomène, l'auteur conserve le nom de *régénération;* au second, il donne celui d'*hétéromorphose*.

Depuis les travaux d'Allman et de Marshall, on admettait généralement la polarité parfaite des animaux: même, on pouvait croire à une polarisation et à une orientation bien déterminées des particules constitutives du protoplasma, après les travaux de Nusbaum sur la régénération chez les Infusoires. — Les recherches de Loeb nous montrent le danger qu'il y a à généraliser trop vite dans cette direction. Voici quelques expériences de l'auteur.

Tubularia mesembryanthemum est un Polype hydroïde chez lequel on distingue : un pôle aboral formé d'une série de filaments radiculaires très sensibles au contact (stéréotropisme positif) et servant à fixer l'organisme, et un pôle oral, portant une couronne de Polypes attachés au sommet d'une tige et négativement stéréotropiques. La croissance de cet organisme est périodique, elle se fait aussi longtemps que le Polype est en voie d'évolution, mais elle s'arrête dès qu'il tombe. Si on prend un segment de cet animal et si on le fixe par une de ses extrémités dans le sable, on voit des Polypes pousser au bout libre, quel que soit celui-ci, oral ou aboral. Si le segment est suspendu librement dans l'eau, des Polypes se forment à ses deux extrémités. Pour qu'un pôle oral se constitue, caractérisé par la présence des Polypes, il suffit qu'aucune pression ne soit exercée au niveau du point de nouvelle formation.

Chez *Aglaophenia pluma*, il existent un système radiculaire et une partie orale.Les éléments radiculaires sont positivement géotropiques et très haptotropiques. La fixation de la racine sur le corps étranger ne se fait que quelque temps après l'établissement du contact. La croissance des parties radicales s'effectue dans une courte région avoisinant l'extrémité; elle est très rapide dès que la racine est fixée. Dès ce moment aussi, l'organe radiculaire n'est plus dominé par le géotropisme, il peut suivre toutes les directions. Le pôle oral comprend une tige sur laquelle sont obliquement fixés des axes secondaires dressés et d'autant plus longs qu'ils sont insérés plus bas.

Si nous fixons *Aglaophenia*, coupée au niveau de sa racine, dans le sable, avec sa section arborale dirigée vers le haut, il se produira à ce niveau une tige absolument régulière. Cette hétéromorphose donne ainsi naissance à un type bioral. Si on suspend dans l'eau un segment d'*Aglaophenia*, il se forme toujours des éléments radiculaires, au niveau de la section qui est dirigée vers le bas: sur la surface dirigée vers le haut naitra une tige ou une racine. *Aglaophenia* peut donc donner par hétéromorphose et régénération un type bioral ou bibasal.

L'auteur nous montre encore des cas d'hétéromorphose chez d'autres organismes. Chez *Plumularia pinnata* les phénomènes sont moins constants et moins uniformes que ceux que nous venons de résumer. Chez *Eudendrium racemosum* les organes radiculaires se produisent là où le corps est mis en contact avec un objet résistant. Chez *Sertularia* (*polyzonias?*) et chez *Gonothyræa Lovenii* l'hétéromorphose se produit aussi.

On doit opposer aux phénomènes d'hétéromorphose ceux de régénération; Loeb les étudie spécialement chez les Actinies.

Cerianthus membranaceus est une Actinie cylindrique dont l'extrémité orale présente une double couronne de tentacules et dont l'extrémité aborale est régulièrement arrondie.

Si on entaille latéralement le Cérianthe, on voit la lèvre supérieure de l'ouverture s'arrondir et la lèvre inférieure former des tentacules. Si le traumatisme est fait assez haut sur l'animal, les deux bords de la plaie ne se réunissent pas, et une véritable bouche latérale se crée de la sorte. Mais, même lorsque la plaie se ferme, les tentacules continuent à se développer et, dans tous les cas, les tentacules latéraux fonctionnent comme les primitifs pour la préhension des aliments et le refoulement de ceux-ci à l'intérieur de la

cavité digestive. On peut enlever à la paroi du corps du Cérianthe un carré de substance. Cette partie de l'organisme forme très rapidement des tentacules sur son bord oral et, ultérieurement, courbe sa masse de manière à constituer un rudiment de cavité. Ces expériences montrent que chez le Cérianthe la restauration organique n'est pas régie par les conditions externes agissant au moment de la néoformation comme dans le cas d'hétéromorphose, mais bien par la situation qu'occupait dans le corps, et vis-à-vis de l'individu tout entier, la région qui est en voie de régénération. Dans le cas présent, cette polarisation des diverses parties du corps est due à la pesanteur, force à laquelle l'animal est très sensible : le Cérianthe, éloigné de la position verticale, y retourne rapidement; coupé en segments quelconques, il redonne à toutes ces parties leur direction propre. Cette sensibilité à la pesanteur est plus forte dans la partie orale que dans l'extrémité aborale et elle s'y manifeste avec moins de rapidité.

Voilà les faits principaux que Loeb nous expose dans son premier travail. Ils sont intéressants au point de vue de la morphologie, car ils définissent quelques-uns des facteurs physiologiques qui régissent la forme des organes et leur localisation dans le corps [**V**, γ].

Dans le deuxième fascicule de son ouvrage, l'auteur tâche de pénétrer plus avant dans l'étude de cette question; il expose les expériences et les considérations suivantes.

Il est possible d'agir par le milieu extérieur, sur la forme et la nature des organes qui naissent au niveau d'une néoformation, mais l'hétéromorphose peut aussi être obtenue sans lésion préalable. En mettant certains organismes dans des conditions spéciales, le développement régulier des organes change complètement et conduit à la constitution d'organes nouveaux.

Antennularia antennina comprend un fouillis radiculaire d'où se dégage un tronc garni latéralement de petits axes secondaires portant sur leur face supérieure des polypes et des nématophores. Le tronc est positivement géotropique et les éléments radiculaires sont négativement géotropiques. Éloignés de leur position normale, ces organes retournent à leur situation primitive en déterminant des courbures géotropiques. Les racines sont positivement haptotropiques.

Antennularia produit très bien l'hétéromorphose au niveau des points de section. — Prenons un segment d'*Antennularia* et plaçons-le obliquement dans l'eau, le pôle oral plus bas que le pôle aboral : par hétéromorphose, des éléments radiculaires se forment au niveau de la section inférieure et une tige se constitue au niveau de la section supérieure. De plus, sur toute la longueur du segment, naissent des tiges négativement géotropiques à la face supérieure du rameau et des racines positivement géotropiques à la face inférieure. Nous obtenons donc, dans ce cas, l'hétéromorphose en plaçant l'*Antennularia* irrégulièrement vis-à-vis de la direction de la pesanteur. On peut même, de cette manière, modifier profondément des organes existants. Ainsi, lorsqu'on met un segment d'*Antennularia* horizontalement dans l'eau, on constate, au bout de peu de jours, que les axes secondaires dirigés vers le bas, prennent les caractères des organes radiculaires : ils gagnent une sensibilité très prononcée au contact, ils deviennent positivement géotropiques et ils perdent leurs polypes et leurs nématophores.

L'hétéromorphose peut donc se manifester de différentes manières; ses modalités sont nombreuses. — Elle se produit aussi dans d'autres groupes que celui des Polypes. Loeb signale, en effet, un cas d'hétéromorphose chez une Ascidie, *Ciona intestinalis*. Si on fait une entaille dans la paroi latérale

de cette Ascidie, des ocelles se forment, tant sur la lèvre supérieure que sur la lèvre inférieure de la plaie.

Comment doit-on comprendre le mécanisme de l'hétéromorphose et de la régénération? Il faut introduire en physiologie animale les idées que Sachs a émises à propos de la formation des organes chez les végétaux : des substances formatives et nutritives spéciales existent dans l'économie pour chaque organe. Elles circulent dans le corps et vont se localiser à tel ou tel niveau pour y constituer un tissu bien déterminé. Dans les êtres à polarité très accusée, la direction du transport des matériaux de formation est une et indépendante des conditions de la vie: chez les organismes à polarité moins prononcée, la voie suivie par ces substances de nutrition est variable et dépendante des conditions externes. Chez les premiers il y a régénération, chez les seconds il y a hétéromorphose. Et dans ce dernier cas, il existe toujours un rapport fixe entre l'irritabilité spéciale de l'animal, et la formation des organes. Le déplacement normal des matériaux de nutrition, dépend de la situation de l'être par rapport aux forces extérieures auxquelles il est sensible, ce transport continuera à être dominé par les mêmes lois lors de la situation anormale de l'animal. [Il ne nous paraît pas que les expériences de Loeb, même celles que nous n'avons pû résumer ici et qui, d'après l'auteur, confirment la théorie de Sachs, donnent à la thèse de Sachs un caractère plus positif que celui qu'elle avait jusqu'ici. Il nous semble que les observations curieuses de Loeb pourraient recevoir des interprétations théoriques différentes de celles fournies par l'auteur et, dans tous les cas, nous ne les croyons pas suffisantes pour faire admettre l'existence dans l'économie animale de substances nutritives spéciales indépendantes les unes des autres et parcourant des chemins bien déterminés]. [**V**, γ]

L'auteur étudie encore dans ce travail différentes questions relatives au mécanisme du développement et de la croissance.

Il dit que le protoplasma animal doit se comporter, au point de vue osmotique, comme le protoplasma végétal; et que les animaux inférieurs manifesteront donc des phénomènes cellulaires analogues à ceux présentés par les tissus végétaux, lorsqu'on les place dans des solutions plus concentrées ou moins concentrées que l'eau de mer. [**XIV***a*, γ]

[Cette affirmation de l'auteur ne trouve aucune justification directe dans son étude. L'énoncé de Loeb est au moins trop général, car on sait depuis les recherches de Hamburger, que les phénomènes cellulaires, dépendant de l'osmose et de la turgescence, peuvent se manifester sous des aspects assez différents dans les deux règnes. Quoi qu'il arrive de l'interprétation théorique des expériences de Loeb, elles n'en sont pas moins intéresantes].

L'auteur place des segments de *Tubularia* dans de l'eau de mer, dans de l'eau de mer diluée de 33 1/3 % d'eau distillée, dans de l'eau de mer évaporée à 75 % de son volume. Il constate que la régénération se fait très rapidement dans l'eau de mer diluée, plus lentement dans l'eau de mer naturelle, et très tardivement dans l'eau concentrée. Le régénération dépend donc beaucoup de la quantité d'eau qui pénètre dans l'intimité des tissus. La croissance en longueur dépend aussi de la concentration du liquide : dans l'eau de mer diluée, elle est plus forte que dans l'eau de mer naturelle et surtout que dans l'eau de mer concentrée. L'expérience démontrant le rôle de la turgescence dans l'allongement est la suivante : on pratique une ouverture latérale sur un Cérianthe, on constate au bout d'un certain temps que les tentacules de la région orale n'ont plus tous la même longueur, ceux qui se trouvent au-dessus de la section sont beaucoup plus courts que ceux qui sont placés au-dessus de la partie intacte. [**XIV***a*, γ]

[Il nous semble que l'interprétation de cette expérience n'est pas décisive].

Loeb montre encore expérimentalement que la présence d'O est nécessaire à la régénération; dans une eau trop peu aérée aucun processus de restauration ne se fait. La présence de K et de Mg est aussi indispensable à la restauration organique. [**XIV***a*, γ] — J. Demoor.

10. **Hammer.** — *La dégénérescence dans les nerfs périphériques.* — Depuis les recherches entreprises dès 1881 par S. Mayer, c'est un fait universellement admis que les nerfs périphériques, même *sains*, renferment des filets nerveux en dégénérescence, d'autres en voie de régénération. C'est ce que l'évolution cyclique appelait des fibres nerveuses.

Dans la suite, Teucher a recherché si ces dégénérescences ne participaient pas à une cachexie généralisée et, dans ce but, a étudié les nerfs périphériques de tuberculeux, de cancéreux, ou d'individus atteints de paralysie générale, de pachyméningite, de néphrite chronique; ceux de membres amputés pour cause de carie ou de fracture. Mais les résultats obtenus par cet auteur sont tels que, sans qu'il soit possible de les considérer absolument comme normaux, on ne peut déterminer l'instant où ces dégénérescences cessent d'être normales pour devenir pathologiques.

Hammer a cherché à fixer chez diverses espèces animales, la Grenouille, la Souris, le Rat, le taux des dégénérescences que l'on peut considérer comme normal. Très faible chez la Grenouille (contrairement aux observations de S. Mayer) et la Souris, ce taux est au contraire très élevé chez le Rat.

L'auteur a pris des nerfs absolument frais : il s'est assuré qu'ils appartenaient à des animaux sains et bien portants; qui n'avaient par conséquent souffert d'aucune cachexie telle qu'en pourraient produire le sommeil hibernal pour les animaux à sang froid, l'inanition, la captivité, l'âge ou des parasites musculaires, non plus que de paralysies ou d'atrophies musculaires au début, ainsi qu'on en a pu observer des cas. Ces taux de dégénérescences doivent donc être considérés comme normaux. — Ch. Simon.

CHAPITRE VIII

La greffe.

Ayant systématiquement laissé de côté les observations de greffes conformes à celles qui sont connues depuis si longtemps et ne nous apprennent rien de nouveau, nous n'avons cette année à présenter au lecteur qu'un petit nombre de mémoires, mais tous bien dignes d'intérêt.

La question de la greffe osseuse qui, avec les méthodes aseptiques modernes, prend une extension de plus en plus grande a provoqué de grandes discussions dans le camp des chirurgiens. Il semblait bien s'en dégager le fait que les fragments osseux empruntés à une espèce différente ou non, pour combler une perte de substance, après s'être soudés si intimement que les injections pénétraient le segment greffé, finissaient par disparaître envahies de proche en proche par l'os voisin. Les expériences de **Barth** (1) montrent qu'il en est bien ainsi. Elles prouvent que le fragment greffé ne sert en somme que de tissu conducteur et donne l'explication de ce fait paradoxal devenu si fréquent aujourd'hui : les chirurgiens peuvent combler une perte de substance osseuse par de l'os mort ou décalcifié ou même par une substance poreuse quelconque aussi bien que par un fragment d'os vivant.

Autant la greffe des parties similaires insérées à leur place normale est en général facile, autant est difficile l'insertion de parties retournées et orientées en sens inverse de leur position naturelle. On sait que Paul Bert avait réussi ce genre d'expérience avec la queue des Rats, mais on n'était pas encore parvenu à greffer l'un à l'autre les segments homonymes du corps entier de manière à obtenir des êtres à deux têtes ou à deux queues, ou à greffer des segments moyens du corps retournés, la section caudale en avant. **Wetzel** (5) y arrive pour l'Hydre et **Born** (2, 3) pour les Batraciens. Ce dernier a pu aussi obtenir des monstres doubles qui se sont montrés viables assez longtemps, même entre des larves de genres différents (*Bombinator* + *Rana*, *Triton* + *Rana*). Mais, finalement, les forces régulatrices de l'organisme ont toujours fini par l'emporter et par défaire ce qu'avait fait l'expérimentation; cependant, le dernier mot n'est pas dit et, en continuant avec persévérance ces très intéressantes expériences, peut-être arrivera-t-on à constituer des monstres doubles permanents. La réaction des deux êtres l'un sur l'autre serait alors des plus inté-

ressantes à étudier. Ce serait, en somme, transporter dans le règne animal la question de l'influence de la greffe sur le greffon.

Cette question bien étudiée par les botanistes constitue chez les végétaux un des chapitres les plus intéressants de la Greffe. Nous présentons ici au lecteur une étude de M.-L. Daniel sur l'état actuel de cette question.

Yves DELAGE et G. POIRAULT.

Influence du sujet sur le greffon.

HYBRIDES DE GREFFE.

L'influence du sujet sur le greffon est une question des plus controversées, intéressante à la fois pour le savant, qui cherche à comprendre et expliquer et pour le praticien qui peut tirer parti de cette influence, quand elle existe, comme il peut profiter de son absence.

Pour le savant, la question touche incidemment aux problèmes les plus élevés de la biologie générale, et en particulier à l'hérédité des caractères acquis, à la variation, à la constitution intime du protoplasma, etc.

Suivant le degré de l'influence, le praticien peut, ou conserver les variétés déjà existantes, et cela sans aucune modification tandis que les caractères se perdraient par tout autre procédé, ou bien créer des variétés nouvelles, intermédiaires entre le sujet et le greffon.

Admettons, en effet, que le sujet n'influe pas sur son greffon. La greffe permet alors de conserver indéfiniment une variation de couleur, de forme, de panachure, etc., quand ces caractères, en général fugaces, ne sauraient se maintenir par le semis.

Dans l'hypothèse contraire, où l'on admet l'influence du sujet, la greffe ne peut plus, d'une façon absolue, servir à conserver les variétés, mais elle permet de combiner les propriétés du sujet et du greffon de façon à obtenir des variétés intermédiaires, des sortes d'hybrides que l'on peut appeler *hybrides de greffe*.

Cette influence du sujet pourra se manifester sur le greffon de deux façons différentes que nous allons définir :

Ou bien elle sera *directe*, c'est-à-dire que le *greffon lui-même*, en présence d'un changement plus ou moins notable de nutrition ou par suite du contact de son protoplasma avec un protoplasma bien différent, se modifiera dans sa taille, son port, sa couleur, la forme et la dimension de ses fruits, de leur saveur, etc. ;

Ou bien elle sera *indirecte*, c'est-à-dire qu'elle ne se manifestera que faiblement ou pas du tout sur le greffon lui-même, mais concentrera pour ainsi dire ses effets sur les *graines* et l'*embryon*. Dans ce cas, l'influence se localise et une partie seulement de la plante subit le contre-coup des variations dans son alimentation ou des différences de propriétés que peuvent présenter les protoplasmas mis en contact dans l'opération de la greffe.

La fixation de quelques variations directes du greffon ne peut encore se faire que par le procédé de la greffe, car elles paraissent du même ordre que la coloration, la forme, la panachure, etc. Pour que l'on puisse d'ailleurs conserver par la greffe ces variations, il est nécessaire qu'il s'agisse de plantes vivaces, à tiges aériennes persistantes.

Dans l'influence indirecte, au contraire, les variations n'apparaissent tout d'abord qu'à la suite du semis et, si elles peuvent à ce moment se conserver par la greffe comme les précédentes, elles sont aussi susceptibles d'être conservées par semis et même d'être améliorées par une sélection intelligente, et cela qu'il s'agisse de plantes annuelles, bisannuelles ou vivaces.

Fixer le degré de l'influence directe ou indirecte du sujet sur le greffon est donc une question théorique et pratique de la plus haute importance. Tout le monde en convient d'ailleurs. Mais si personne ne conteste l'intérêt de la question, les avis sont partagés au sujet de la réalité de l'influence directe.

Tandis que les anciens l'admettaient sans restriction, la plupart des auteurs modernes l'ont niée jusqu'ici.

On ne songeait pas davantage à l'influence indirecte, malgré quelques faits curieux disséminés dans des ouvrages spéciaux laissés jusqu'ici dans l'oubli, lorsque des expériences récentes ont démontré la réalité de ces deux influences et en ont fait entrevoir les limites.

Dans l'étude qui va suivre, nous allons essayer de grouper en un corps de doctrine tous les faits actuellement connus sur la question qui nous paraîtront suffisamment probants. Nous considérerons successivement : 1° l'influence directe du sujet sur le greffon, 2° l'influence indirecte du sujet sur la postérité du greffon.

I. *Influence directe du sujet sur le greffon.* — La constatation de l'influence du sujet sur le greffon est presque aussi vieille que l'invention de l'art de greffer.

Ce sont les agronomes latins qui en ont parlé les premiers. Varron (116-26 avant J.-C.) prétend qu'un greffon fournit des fruits d'autant meilleurs que le sujet est déjà plus amélioré lui-même [1].

Pline est plus affirmatif encore et, ce qui est mieux, il cite des exemples à l'appui [2]. « Corellius, dit-il, chevalier romain, greffa dans le territoire de Naples un châtaignier avec un scion pris sur l'arbre même, ce qui produisit la châtaigne qui porte son nom et est renommée. « Dans la suite, Etéréius, affranchi, greffa de nouveau le châtaignier corellien. « Voici les différences qui en sont résulté : le corellien produit davantage ; l'étéréien produit des fruits meilleurs. »

Ces faits sont conformes à ce que l'on connaît actuellement sur la greffe, et il est fort probable qu'ils sont exactement rapportés.

Mais l'œuvre de Pline, comme celle de la plupart des anciens agronomes grecs, latins ou arabes, fourmille d'autres exemples où cette in-

(1) **Varron** : *Rerum rusticarum de agricultura*, lib. I, cap. I. XL et XLI.
(2) **Pline** : *Histoire naturelle*, livre XVII, c. 22 et suiv.

fluence du sujet sur le greffon paraît exagérée comme à plaisir. C'est ainsi que Pline raconte sérieusement qu'en greffant le Prunier sur le Noyer, le Pommier, on obtient des prunes-noix, des prunes-pommes, etc.

Il suffit de citer ces assertions, contraires à l'expérience d'une série de générations, pour en faire justice ainsi que de la plupart de ces greffes bizarres actuellement connues sous le nom de *greffes hétérogènes*.

Cependant, dans les greffes hétérogènes citées par les anciens, nous devons retenir, au point de vue spécial où nous nous sommes placé, divers faits considérés comme authentiques par quelques auteurs récents et que nous considérons au moins comme douteux jusqu'à nouvel ordre : tels sont la production de raisins panachés par les greffes en approche de vignes à raisins blancs et à raisins noirs, la création par le même procédé de fleurs doubles ou diversement colorées, etc.

Au moyen âge, l'on enchérit encore sur les résultats merveilleux racontés par les Anciens. Mais l'exagération même des compilateurs provoqua une réaction complète.

La Quintinye contesta la possibilité des greffes hétérogènes et Duhamel du Montceau [1], par des recherches patientes et habilement conduites, leur porta le coup de grâce.

Toutefois Duhamel dépassa le but en affirmant que la greffe peut servir à conserver les variétés, mais non à en créer de nouvelles.

Or, Duhamel a fait école et son opinion a prévalu depuis.

Le plus curieux, c'est de voir un de ses partisans, Thouin [2], nier d'une part la possibilité de modifier l'espèce par la greffe, et d'autre part citer des variations nombreuses produites par cette opération.

Ces modifications citées par Thouin portent sur l'augmentation ou la diminution de la taille (Pommier ordinaire sur Paradis, etc.); sur les changements de géotropisme (*Prunus pumila* sur Prunier ordinaire, *Cytisus sessifolius* sur Cytise des Alpes, etc.); sur les variations de résistance au froid (Néflier sur Épine blanche, Pistachier sur Térébinthe, *Quercus Phellos* sur Yeuse, etc.); sur le changement de saveur des fruits, etc.).

Des faits du même genre ont été observés depuis dans la saveur des fruits des plantes herbacées (greffes de Melon faites par le baron Tschudy); dans leur vigueur, leur floraison plus abondante, plus rapide ou plus tardive, leur rusticité, etc.

Nous avons nous-même, dans nos recherches sur la greffe des plantes herbacées alimentaires, observé des réductions de taille, une diminution générale du volume des parties tuberculeuses, et des changements de saveur dans les parties comestibles des greffons et des sujets.

Un Haricot greffé sur lui-même reste moitié plus petit environ que s'il n'avait pas été greffé : rien n'est cependant modifié dans sa nutrition sauf le passage des sèves qui reste plus lent à cause du bourrelet consécutif à l'opération.

Des Navets jeunes greffés sur Chou forment toujours un tubercule au sommet de la tige de ce Chou qui ne reçoit aucune réserve et sert seu-

(1) **Duhamel du Montceau** : *Physique des arbres*. Paris, 1758.
(2) **Thouin** : *Monographie des Greffes*, Paris, 1821.

lement d'appareil absorbant pour le greffon. La greffe ne modifie donc pas le lieu des réserves qui continuent à se former à leur place habituelle.

Des observations concordantes ont été faites par Vöchting sur la Betterave [1]. Une jeune racine, avec sa rosette de feuilles, greffée sur une tige de Betterave, à sa deuxième année de développement, donne un tubercule au niveau de la greffe.

Les phénomènes dépendent d'ailleurs beaucoup des conditions extérieures ainsi que nous avons pu nous en convaincre.

Des greffes identiques de Navet sur Chou avaient été placées de telle sorte que le niveau de la greffe se trouvât : 1° à huit centimètres au-dessus du sol, 2° au niveau du sol, 3° à cinq centimètres au-dessous du sol. Les tubercules formés par la racine-greffon étaient bien développés seulement dans les navets dont la racine était à la hauteur normale, c'est-à-dire au niveau du sol.

Ici nous devons signaler des cas analogues très curieux, mais se rattachant cette fois à l'influence inverse du greffon sur le sujet.

Un Chou de Milan greffé sur Rutabaga forme ses réserves à l'époque habituelle dans sa tige et ses feuilles et fournit en même temps au sujet les matériaux spéciaux qu'emmagasine ce dernier. Il y a donc production de réserves dans le greffon et le sujet, et cela aux époques ordinaires, sans autre retard que celui, assez léger, consécutif à la cicatrisation.

Greffe-t-on un Chou de Mortagne jeune sur un Navet jeune (semis de juillet greffés en septembre), on constate que le tubercule du Navet ne se développera pas comme à l'ordinaire en octobre-novembre, mais seulement au printemps suivant, quand le greffon sera devenu lui-même apte à former ses réserves.

Cette greffe des Crucifères nous a fourni d'autres cas nouveaux d'influence aussi nets que les précédents.

Un Chou vert tout entier greffé sur racine d'Alliaire officinale oblige celle-ci à s'hypertrophier considérablement pour lui fournir la sève brute abondante dont il a besoin.

Vient-on à remplacer le Chou vert par un seul de ses bourgeons à fleurs, qui, à son maximum de développement, ne dépasse pas la taille normale de l'Alliaire, on ne constate plus alors aucune hypertrophie.

Mais, nous diront ceux qui nient l'influence du sujet sur le greffon et réciproquement du greffon sur le sujet, tous ces changements proviennent des différences amenées dans la nutrition des deux plantes par la greffe. Ils sont analogues à ceux que produit la culture dans des sols variés et le sujet ne communique aucune de ses qualités au greffon.

Il est évident, en effet, qu'un certain nombre des phénomènes que nous venons de citer sont en rapport étroit avec la nutrition différente du greffon et du sujet, et ne modifient pas les caractères essentiels de l'espèce au sens propre du mot.

Mais combien est différente la nutrition du greffon qui ne peut plus puiser directement sa sève brute dans le sol, mais est obligé de l'accepter telle que le sujet la lui envoie! Combien est différente aussi la si-

1. Vöchting : *Ueber Transplantation*. Tubingen, 1892.

tuation du sujet qui reçoit une sève élaborée très variable suivant la nature de son greffon!

Les effets produits par la greffe doivent donc être beaucoup plus accentués que ceux de la culture directe dans des sols variés, ce qui est conforme à l'expérience.

Un fait très remarquable, mais d'ordre différent, c'est la transmission de la panachure par la greffe.

Lemoine, de Nancy, ayant greffé un *Tacsonia Buchanani* sur une Passiflore panachée, le greffon devint panaché lui-même et fournit ainsi une nouvelle variété.

Ici encore on fait une objection : la panachure serait une maladie inoculable, mais seulement par le procédé de la greffe. Quelle que soit la valeur de cette objection, on est obligé de compter avec elle tant qu'on ne connaît pas la véritable nature de la panachure.

Dans tous ces faits, il en est un dont, à notre avis, on a fait trop bon marché jusqu'ici : c'est l'augmentation de la rusticité, reconnue par tout le monde. Lorsqu'une plante devient plus résistante par la greffe, on ne saurait y voir un résultat de la nutrition, puisque les plantes perdent généralement leur rusticité par la culture. C'est une véritable transmission d'un caractère du sujet au greffon.

Cette transmission directe des caractères ne pourrait être contestée si les expériences de Hildebrand sur les Pommes de terre sont exactes.

Hildebrand (1865), greffa un morceau de Pomme de terre muni d'un œil sur un tubercule appartenant à une variété de coloration différente.

Il obtint un pied de Pomme de terre dont les tubercules offraient le mélange complet de ces deux variétés, non seulement comme couleur, mais comme structure. Les plantes nouvelles étaient, dans ces conditions, des hybrides directs de greffe. Les expériences d'Hildebrand suscitèrent un certain émoi parmi les adversaires de l'influence du sujet sur le greffon qui s'empressèrent d'en contester l'exactitude. Il est vrai que si beaucoup d'auteurs les considèrent comme fausses de tous points, d'autres prétendent les avoir répétées avec un succès constant.

Citons parmi les premiers Vöchting, qui a fait des essais en tous sens sur les tubercules de Pomme de terre sans remarquer le moindre changement dans la couleur et la forme.

Bien que dans toutes nos recherches sur la greffe des parties colorées diversement, qu'il s'agisse de tubercules ou de portions quelconques de plantes, nous n'ayons jamais observé de fusion des colorations semblable à celle signalée par Hildebrand sur les tubercules de Pomme de terre, nous ne pouvons encore la considérer comme impossible, car les cas ne se ressemblent pas complètement. Il n'y a pas en effet, dans l'expérience d'Hildebrand, d'influence *directe* du sujet au sens propre du mot, mais plutôt influence *indirecte*, puisqu'il s'agit de tubercules nouveaux issus du greffon pour en continuer l'espèce par voie agame. Or l'influence *indirecte* est en général beaucoup plus marquée que l'influence *directe*.

Plus récemment encore (1894), Vöchting est revenu sur la question de

l'influence directe du sujet sur le greffon dans une note ayant trait à la greffe entre *Helianthus tuberosus* et *H. annuus* [1].

Maule, et après lui Carrière, avaient prétendu que des greffons de Topinambour placés sur des racines de Soleil, influençaient celles-ci au point de leur faire produire de véritables tubercules semblables aux rhizomes du Topinambour.

Vöchting, ayant répété ces expériences, n'a rien vu de semblable et il s'élève avec force contre la théorie de l'influence réciproque du sujet et du greffon, en traitant de légendes les faits constatés par ses devanciers. Dans le cas particulier qui sert de base à ses conclusions, Vöchting a toutefois observé sur la racine sujet des *excroissances* et un *bourrelet* assez volumineux. Les excroissances proviennent du cylindre central ; ce sont des masses grises qui *doivent représenter* des colonies de Bactéries comme on en voit quelquefois sur les Soleils normaux.

Le bourrelet ne saurait être un tubercule provoqué par le greffon, puisque ce bourrelet ne renferme pas d'inuline. Mais c'est une hypertrophie produite par le sujet pour y accumuler l'excès des matériaux qu'il fabrique et qu'il ne peut passer comme à l'habitude au greffon, devenu lui-même pléthorique faute de tubercule où déposer ses propres réserves.

N'ayant pas fait nous-même d'expériences sur la greffe des *Helianthus*, nous n'avons pas à prendre parti pour les affirmations de Vöchting ou pour celles de Maule et Carrière.

Relativement aux excroissances constatées par Vöchting, nous nous rangeons à l'avis du rapporteur de la Société à laquelle a été faite la communication que nous venons brièvement d'analyser : c'est qu'un examen plus attentif permît d'en déterminer la véritable nature.

Quant au bourrelet produit, bien qu'il y ait union harmonique entre les deux plantes, l'explication de l'auteur ne nous paraît pas suffisante, car elle est formellement contredite par nos expériences sur la greffe des Crucifères et des Ombellifères.

Un Navet greffé sur Chou forme un tubercule au sommet de ce Chou, mais il n'y a jamais d'hypertrophie du sujet. Cependant, les conditions sont les mêmes que dans la greffe des *Helianthus* de Vöchting. Que deviennent alors les matériaux du sujet après que le greffon est devenu pléthorique ?

Dans l'expérience inverse, Chou sur Navet, le navet sujet ne se tuberculise qu'au moment où le greffon est apte lui-même à former ses réréserves. Comment la pléthore du greffon pourrait-elle se produire dans le Chou greffon puisque celui-ci emmagasine normalement ses réserves en dehors de ses racines ?

Si la pléthore ne peut se produire dans le greffon, comment concilier la formation d'un tubercule (ou même d'un simple bourrelet) dans le sujet avec l'hypothèse de Vöchting ?

Cette hypothèse ne saurait expliquer davantage pourquoi le Panais

(1) **Vöchting** : *Ueber die durch Pfropfen herbeigeführte symbiose des Helianthus tuberosus und Helianthus annuus* (S. B. Ak. Berlin 12 Juillet 1894, 16 pages, une planche).

greffé sur la Carotte rouge se tuberculise seul, quand la Carotte longue à collet vert greffée sur Panais donne naissance, tardivement il est vrai, à un tubercule mixte, où l'on trouve à la fois des réserves dans le greffon et dans le sujet?

Tous ces faits, bien authentiques, sont en contradiction complète avec les théories de Vöchting : c'est la raison pour laquelle nous ne saurions accepter les conclusions de cet auteur, avec la généralité qu'il leur attribue.

Il semble donc que la question ne soit pas tranchée définitivement, tant pour les Pommes de terre que pour les *Helianthus* (1) et qu'elle demande à être l'objet de nouvelles recherches, *suivies* et *répétées bien des fois si elles sont négatives.*

Au premier abord, notre conclusion pourra surprendre. Rien ne paraît plus facile que de vérifier les expériences de greffe et de constater s'il y a ou non une modification produite.

Les résultats que nous avons obtenus récemment au Laboratoire de Fontainebleau sur la greffe de l'Aubergine et de la Tomate nous ont montré que l'action du sujet sur le greffon est loin d'être égale et constante. Elle s'exerce ou non dans des cas que l'on croit identiques absolument, mais qui ne le sont évidemment pas, car l'on ne dispose pas de moyens précis de contrôle.

Bien mieux, cette influence est inégale suivant les parties d'un même greffon, ainsi qu'on peut s'en convaincre par nos expériences.

Des Aubergines, dont le fruit est allongé, violet et lisse, avaient été greffées sur des Tomates dont le fruit est globuleux, rouge et côtelé. Un certain nombre de pieds fournirent des fruits qui avaient la forme ordinaire des fruits d'Aubergine. Un greffon seul se comporta différemment Ses fruits étaient de trois sortes : les premiers avaient la forme ordinaire allongée et lisse; les seconds étaient ovoïdes et lisses comme ceux des œufs de Poule (*Solanum origerum*); les troisièmes étaient globuleux et sillonnés comme ceux de la Tomate-sujet. Seule, la couleur violette et le calice épineux persistant les différenciaient des fruits habituels de la Tomate, au point de vue morphologique externe bien entendu.

D'ailleurs, les fruits modifiés ne présentaient aucune graine bien développée. Toutes avaient avorté à des degrés divers.

Voilà, il nous semble, un exemple bien net d'une transmission *directe*, mais *inégale* de certains caractères du sujet au greffon.

Il ne faut donc jamais trop se hâter de conclure en présence d'expériences de contrôle négatives, car on n'est jamais sûr de réaliser deux fois de suite les conditions de ces expériences sur la greffe où les deux facteurs sont essentiellement variables.

Beaucoup plus démonstratifs encore seraient les cas de *Rosa devoniensis* greffé sur *Rosa Banksiæ* et du célèbre *Cytisus Adami* rappelés par

(1) Pas plus du reste que celle, également contestée, des bulbes de Jacinthe de couleur différente, coupés par le milieu et accolés, qui auraient produit une tige unique et des fleurs mixtes, rappelant sujet et greffon.

Delage dans son ouvrage sur la *Structure du protoplasma et les théories de l'hérédité* [1], auquel nous renvoyons le lecteur.

Ces faits sont tellement nets que, pour nier l'influence du sujet sur le greffon, il faut aussi nier leur authenticité.

Nous y trouvons, en effet, comme dans nos greffes, la même inégalité dans l'action du sujet. Dans le *Cytisus Adami*, on rencontre une stérilité des fleurs mixtes comparable jusqu'à un certain point à l'absence de graines dans les fruits d'Aubergines partiellement hybridés.

Or, si l'origine du *Cytisus Adami* et de l'hybride des *Rosa* cités plus haut a pu être contestée faute de documents suffisamment précis, il n'en est plus de même des modifications produites par la greffe de l'Aubergine.

Nos expériences ont été contrôlées par le Directeur et les travailleurs du Laboratoire de Fontainebleau et nous avons présenté les Aubergines modifiées à la Société scientifique et médicale de Rennes (1895).

Il serait difficile cette fois d'en contester l'authenticité.

II. *Influence du sujet sur la postérité du greffon.* [**XV** *a*; **XV** *b*, δ; **XVI**, β, γ]. — La constatation de l'influence indirecte du sujet sur les graines, autrement dit de la transmission des caractères dans la greffe par semis des graines issues du gref-fon, est plus récente que celle de l'influence directe, et on ne lui a jusqu'ici pas accordé l'attention qu'elle mérite.

C'est au seizième siècle que Dany de Brossard, du Mans, remarqua le premier que les pépins de pommes greffées ne fournissent pas tous des sauvageons, et que, comme l'a dit plus tard Lawson, « c'est la greffe qui altère la qualité du pépin ».

Un auteur complètement oublié, Jacques Boyceau [2], est le premier qui ait cité sur ce sujet des faits précis, et qu'il convient de rappeler à cause de leur netteté même.

« J'ai vu, dit-il, un pépin de pomme de Calville, laquelle est rouge en dedans et en dehors et qui provenait d'une greffe sur Reinette, produire un arbre dont le fruit rappelait la forme du Calville, mais était blanc partout avec quelques taches rouges sur la peau. Son goût, son odeur, sa chair, rappelaient à la fois la Calville et la Reinette sur laquelle la première avait été entée.

« Un pavie, espèce de pêche jaune, avait été enté sur un pêcher à fruit blanc. Or, un noyau de ce pavie fournit un pêcher qui produisit un fruit blanc la première année de fructification et jaune les années suivantes ».

Si l'on peut objecter que les expériences de Boyceau ne sont pas décisives puisque le résultat est peut-être dû à l'hybridation sexuelle, elles n'en sont pas moins très remarquables en ce sens qu'elles font entrevoir la possibilité de créer des variétés nouvelles par la greffe suivie de semis.

Un fait tout aussi remarquable et dont on a méconnu le véritable ca-

(1) **Y. Delage** : *Structure du Protoplasma et théories de l'Hérédité*, Paris, 1895.
(2) **Jacques Boyceau** : *Traité du jardinage*, Paris, 1639.

ractère, c'est la manière dont on a naturalisé l'Oranger en Italie. L'Oranger doux était toujours propagé par greffe sur Oranger plus rustique jusqu'aux hivers de 1709 et de 1763. Mais ces hivers rigoureux, surtout le dernier, firent périr une si grande quantité d'Orangers qu'on dut semer les graines des Orangers doux pour ne pas en perdre l'espèce. Ces Orangers de semis donnèrent des fruits doux, mais ils présentèrent ce caractère remarquable d'être plus robustes et de mieux résister au froid que la variété originelle.

La rusticité est donc un caractère qui peut s'acquérir par la greffe et qui peut se transmettre par les graines dans le genre oranger.

La méthode de J. Boyceau fut plus tard appliquée par Knight à la création de nouvelles variétés de Cerisiers.

Plus récemment encore, en Angleterre, on a constaté que les modifications dans la floraison, obtenues à la suite de greffes entre Cerisiers fleurissant à des époques différentes sont transmissibles par le semis. Il y a donc possibilité de fixer par le semis (voie *indirecte*) les variations *directes* ou *indirectes* produites dans le greffon par les conditions nouvelles où la greffe l'a placé.

Pourquoi la méthode qui se dégage de ces diverses expériences n'a-t-elle pas été appliquée à la création d'espèces nouvelles? C'est que partant de ce principe inexact que la greffe ne modifie nullement l'espèce, on a cherché seulement à produire des variations par l'hybridation sexuelle et la culture dans des sols variés.

D'ailleurs, les résultats des greffes ligneuses se font longtemps attendre et il est souvent difficile de séparer les faits d'hybridation sexuelle de ceux qui sont réellement dus à la greffe.

Mais il n'en est plus ainsi quand il s'agit des plantes herbacées, où l'hybridation sexuelle s'évite facilement; quelques années suffisent pour voir s'il y a transmission de l'influence du sujet à la postérité des greffons, et si cette influence est ou non persistante.

Bailey (1891), ayant greffé entre eux les fruits de deux variétés de Tomates, eut l'idée d'en semer les graines dont il fit trois lots. Dans un premier et deuxième lot, figuraient séparément les graines des régions du fruit éloignées de la ligne de soudure. Dans le dernier lot se trouvaient les graines voisines des régions juxtaposées dans la greffe.

Or, tandis que les graines des deux premiers lots héritaient de tous les caractères de la variété primitive qui les avait produites, les graines du dernier lot donnèrent naissance à des plantes qui présentaient des caractères intermédiaires entre les deux variétés.

Avant la publication des résultats obtenus par le professeur Bailey, nous avions nous-même commencé des essais en vue d'obtenir des variétés nouvelles par la greffe suivie de semis.

Nous avons fait porter nos expériences sur les plantes alimentaires, parce qu'elles sont en général plus sensibles aux variations, et sur quelques plantes sauvages que l'on peut espérer améliorer par ce procédé.

Les résultats que nous avons obtenus montrent bien qu'ici encore,

comme pour l'influence directe, l'inégalité de l'influence du sujet suivant les cas. Nous résumerons rapidement ces résultats ([1]).

Il y a lieu d'examiner successivement : 1° la transmission des variations directes (taille, saveur); 2° les variations indirectes imprimées à l'embryon, sans être indiquées sur le greffon.

1° *Transmission des variations directes.* — Les variations de taille produite par la greffe se transmettent facilement par semis des graines du greffon.

Les Haricots greffés, les petits Pois, en sont des exemples. Il nous reste à déterminer la durée de cette influence, n'ayant pas poursuivi nos recherches dans cette direction.

Au point de vue de la saveur, nous avons opéré seulement sur les Navets. Des Navets à collet rose greffés sur Chou de Mortagne, avaient une saveur plus douce et un goût de Chou assez prononcé.

Les graines fournies par les greffons conservés à graine ont donné des Navets qui possédaient la saveur spéciale du greffon. Cette saveur s'est maintenue à la deuxième génération, mais elle était moins caractérisée; elle a disparu à la troisième génération.

Cette transmission des variations de saveur produites par la greffe serait donc temporaire.

2° *Variations indirectes.* — Ces variations n'apparaissent qu'après le semis, n'étant pas directement visibles sur le greffon. Mais, pour ne pas avoir été jusqu'ici constatées dans les plantes herbacées, elles n'en sont pas moins réelles.

Elles peuvent s'observer entre variétés d'une même espèce comme entre espèces d'un genre différent, comme elles peuvent être très faibles ou très fortes suivant les plantes considérées.

Parmi les exemples les plus caractéristiques que nous avons pu observer, il faut citer le cas du Pois ridé de Knight greffé sur Gourgane (greffe de germinations) où les variations indirectes ont été sensiblement nulles, et les cas des greffes de Crucifères où ces variations sont au contraire très marquées.

Création d'un Chou fourrager résistant au froid. — Désireux de créer par le procédé de la greffe suivie de semis une variété tuberculeuse de Choux fourragers résistant aux froids ([2]), nous avons greffé au printemps de 1894 des bourgeons à fleurs d'une variété tuberculeuse, le Chou Rave, sur de jeunes plants d'une variété résistant aux froids, le Chou de Mortagne. Nous espérions obtenir ainsi par semis des graines récoltées sur le greffon un produit mixte (hybride indirect de greffe) qui conserverait la tuberculisation du greffon tout en acquérant par son contact avec le sujet la résistance au froid qui lui faisait défaut.

(1) Pour plus de détails, consulter les Notes et Mémoires que nous avons publiés à ce sujet en 1894 et 1895 : *Recherches morphologiques et physiologiques sur la Greffe* (Rev. gén. Bot., 1894); *Applications de la greffe herbacée* (ibid.); *Un nouveau chou fourrager* (ibid.); *Influence du sujet sur la postérité du greffon* (Le Monde des Plantes); *Greffe de l'Aubergine sur la Tomate* (Bulletin de la Société scient. et méd. de Rennes, 1895).

(2) Voir **L. Daniel** : *Un nouveau Chou fourrager* (Rev. gén. de Bot., 1895).

L'expérience a été couronnée de succès. Beaucoup de Choux issus du greffon présentèrent, comme dans l'influence directe, une réduction du tubercule, qui, au lieu d'avoir la forme ronde, était allongé comme un Chou Moellier et avait 8 centimètres d'épaisseur environ; d'autres moins nombreux avaient un tubercule arrondi comme la variété type, mais seulement plus petit; enfin le reste présentait toutes les formes de transition entre les deux formes que nous venons de décrire.

Les yeux étaient très rapprochés sur la tige, et rappelaient absolument la forme de ceux du Chou-sujet.

Par un heureux concours de circonstances, l'hiver de 1894-1895, succédant à un automne pluvieux, fut particulièrement rigoureux et la température descendit à 15° au-dessous de zéro.

Nous avions planté, côte à côte, dans un terrain de médiocre qualité nos choux nouveaux et les variétés ordinairement cultivées à Château-Gontier : Moelliers, Choux gras, Rutabagas, Poitevins, Chous branchus et verts.

Tous les choux témoins périrent, tandis que les choux nouveaux, à tubercule allongé, résistèrent tous aux gelées intenses; ils donnèrent au printemps un fourrage abondant et précoce, formé de la moelle bien développée et riche en réserves, et des jeunes pousses, abondantes et sucrées, très recherchées par les bestiaux.

Voilà donc *un cas authentique* (1) *et très net de la transmission indirecte des propriétés du sujet au greffon.* Ici encore, la transmission est inégale, fort variable suivant les individus issus des graines du greffon et fort variable aussi suivant les caractères considérés.

Cette influence sera-t-elle temporaire ou d'une durée illimitée? Des expériences en cours d'exécution nous permettront d'ici peu de temps de résoudre la question.

Amélioration des plantes sauvages par la greffe sur plantes cultivées appartenant à la même famille. — Nos expériences ont porté sur l'Alliaire officinale, Crucifère très commune, à odeur d'ail caractéristique, sans valeur alimentaire pour l'homme ou les animaux.

Cette plante fut greffée sur Chou, et les graines du greffon semées au printemps, comparativement avec des graines d'Alliaire non greffée, qui avaient été plantées à côté des greffes en qualité de témoins.

Tandis que les graines d'individu sauvage donnaient des Alliaires présentant tous les caractères de leur race, les graines d'individus greffés avaient fourni des plantes dont l'aspect était tout autre.

Leurs racines, beaucoup plus développées et plus épaisses, avaient une tendance à la tuberculisation; leurs tiges, plus tendres, étaient beau-

(1) Nous avons, dans notre description reproduit en partie les termes du rapport fait par le professeur d'agriculture, secrétaire de la commission nommée par le Comice agricole de Château-Gontier, à l'effet de contrôler nos essais et leurs résultats.

Deux inspections successives furent faites et la commission, à l'unanimité, reconnut l'exactitude de nos observations, la résistance au froid et à la pourriture que présentent les nouveaux Choux obtenus, ainsi que leur grande valeur alimentaire. Le rapport officiel est inséré dans les procès-verbaux du Comice agricole de Château-Gontier, année 1895.

On nous pourrait objecter que les modifications proviennent d'une hybridation sexuelle. Nous avons longuement décrit ailleurs les précautions que nous avons prises pour rendre cette hybridation impossible. Il est inutile d'y revenir.

coup plus nombreuses, trois fois au moins, mais elles étaient beaucoup moins élevées. Enfin, leurs feuilles étaient aussi beaucoup plus rapprochées, plus larges, plus vertes, et leur odeur d'ail avait fait place à une odeur mixte, participant à la fois de l'Alliaire et du Chou.

Les différences n'avaient pas porté seulement sur les formes extérieures; l'étude anatomique révélait aussi des modifications bien marquées. La lignification était moindre dans la racine et la tige des Alliaires issues du greffon; leur moelle était pleine au lieu d'être lacuneuse comme dans l'Alliaire sauvage.

Dans cet exemple, toutes les graines, à peu près, ont fourni des Alliaires trapues, présentant sensiblement les mêmes modifications. Il semblerait donc résulter de ce fait, comparé au précédent, que plus la différence est grande entre le sujet et le greffon, plus l'influence indirecte est puissante, au moins dans les Crucifères.

On remarquera en outre qu'il n'y a pas d'exemples d'hybridation sexuelle entre le Chou vert et l'Alliaire.

Conclusions. — L'influence du sujet sur le greffon ne saurait être contestée, en thèse générale. Elle se traduit des deux façons que nous avons indiquées au début de ce travail :

1° Ou bien elle est *directe*, c'est-à-dire qu'elle se manifeste visiblement sur le greffon lui-même.

2° Ou bien elle est *indirecte* et n'apparaît que sur les plantes issues du greffon par voie *agame* (1) (Pomme de terre) ou par voie *sexuelle*.

Les variations directes sont peu nombreuses, et il est rare qu'elles soient très marquées. En général, elles sont aussi très *inégales*, non-seulement suivant les plantes, mais encore suivant les parties du greffon.

Lorsqu'elles sont fortes, elles produisent des sortes d'hybrides partiels comparables aux hybrides sexuels, mais d'origine différente et se produisant parfois entre plantes rebelles à l'hybridation sexuelle. Pour les distinguer, on peut les appeler *hybrides directs de greffe*.

Les hybrides directs de greffe qui proviennent de plantes vivaces se peuvent conserver par le procédé de la greffe seulement (*Cytisus Adami*); s'ils appartiennent à des plantes annuelles, ils n'ont alors qu'un intérêt théorique (Aubergine greffée sur Tomate) car, d'après les faits actuellement connus, ils sont stériles.

Les variations indirectes sont au contraire plus nombreuses et peuvent exister concurremment avec les premières, et être ou non de même ordre.

Dans le premier cas, il y a souvent transmission plus ou moins durable des variations directes (taille, saveur, etc.) du greffon par voie de semis à la postérité de ce greffon (Navets greffés sur Chou).

Dans le second, l'influence directe est nulle, mais l'influence indirecte sur l'embryon peut exister quand même et produire des variations en rapport avec le sujet sur lequel le greffon a été placé. Il y a parfois un

(1) Si les expériences d'Hildebrand sont exactes.

mélange des caractères tels qu'on peut considérer les plantes nouvelles comme des *hybrides indirects de greffe*.

L'influence indirecte peut d'ailleurs être nulle, du moins après une première opération (Pois sur Fève), égale sensiblement sur tous les embryons (Alliaire sur Chou), ou au contraire inégale (Chou Rave sur Chou de Mortagne).

Lorsqu'elle coexiste avec l'influence directe, il peut se faire qu'elle soit accentuée au point de produire l'avortement des graines (*Cytisus Adami*, fruits modifiés d'Aubergine greffée sur Tomate).

L. Daniel.

---

1. **Barth**. — *Histologische Untersuchungen über Knochentransplantationen*. (Beitr. Path. Anat., XVI, 1). [281

2. **Born** (**G.**). — *Ueber die Ergebnisse der mit Amphibienlarven angestellten Verwachsungsversuche*. (Verl. Anat. Ges. aus 9 Vers. in Basel, IX, 153-159. Discussion : Nussbaum, Virchow). — [Comm. préliminaire du suivant].

3. — — *Die künstliche Vereinigung lebender Theilstücke von Amphibien-Larven*. (72 Jahresb. Schlesisch. Ges., 79-91). [282

4. **Morris** (**R.-T.**). — *Ovarian Grafts*. (N. Y. Med. Recorder, LXII, 436-347). [Voir ch. XII, p. 325.

5. **Wetzel** (**G.**). — *Transplantationsversuche mit Hydra*. (Arch. mikr. Anat., XLV, 273-294, 1 pl.). [281

---

1. **Barth** (**A.**). — *Recherches histologiques sur les greffes osseuses*. — Barth étudie expérimentalement (Lapin, Chien, etc.), la question des greffes osseuses; il prétend qui n'existe pas de méthode permettant d'obtenir avec un fragment d'os vivant un transplant doué de vitalité; les fragments ainsi traités par lui-même se sont toujours nécrosés; à ce propos, il insiste sur le fait que la présence de vaisseaux au sein du transplant et même que la possibilité d'injecter ceux-ci en un point sensiblement éloigné ne constitueront pas des preuves de la vitalité du tissu osseux utilisé comme greffe; tous les corps poreux jouissent en effet des mêmes propriétés. Néamoins, il fait remarquer que de véritables greffes peuvent parfois être obtenues quand un concours de circonstances favorables (jeunes animaux) est réalisé.

En règle générale, l'os mort et l'ivoire favorisent aussi bien que l'os vivant la néoformation du tissu osseux. L'os décalcifié enfin ne jouit pas, quand on l'implante dans une perte de substance osseuse, d'autres propriétés que celles dont sont douées les substances poreuses en général; il est bien tôt envahi par du tissu conjonctif qui ne tarde pas à s'ossifier. — A. Pettit.

5. **Wetzel** (**G.**). — *Essais de greffe sur l'Hydre*. — Wetzel a entrepris de refaire sur *Hydra fusca* les expériences de greffe inaugurées autrefois par Trembley, en se plaçant au point de vue des théories modernes sur la préformation ou l'épigénèse.

Si la partie postérieure d'une Hydre est mise en contact avec la partie antérieure d'une autre Hydre, de telle façon que la blessure orale de la première soit accolée à la blessure aborale de la seconde, il y a toujours soudure très rapide, et l'animal formé ainsi de deux moitiés différentes ne se distingue en rien d'une Hydre normale.

La soudure a également lieu, lorsqu'on rapproche l'une de l'autre deux extrémités orales, ou bien deux extrémités aborales, ou encore lorsqu'on enlève du milieu du corps un segment que l'on remet en place retourné. La polarité des cellules n'empêche donc pas la soudure des faces de même nom; cette soudure est d'ailleurs à peu près définitive, en ce sens que, lorsqu'il se fait plus tard une séparation des individus rapprochés, la section ne se produit pas exactement suivant le plan de soudure.

Les individus composites ainsi formés ne restent pas unis indéfiniment: l'organisme fait un effort évident pour reprendre la forme normale, et ce but est atteint sans aucun dommage pour l'animal. Le retour à la condition normale est toujours atteint, plus ou moins longtemps après la soudure, par des moyens variés, généralement par un processus particulier de bourgeonnement. Les extrémités qui avaient été soudées soudées régénèrent, au niveau du plan de soudure, les parties qu'elles auraient régénérées s'il n'y avait pas eu de greffe : soit un pied, soit une tête avec bouche et tentacules; il se forme alors deux ou plusieurs individus complets qui se séparent les uns des autres, absolument comme des bourgeons normaux se séparent de l'Hydre-mère. Cela confirme les théories sur la polarité de la régénération, telles qu'elles ont été soutenues par ALLMAN, NUSBAUM, MARSHALL et d'autres. [**VII**] — L. CUÉNOT.

3. **Born**. — *Réunion artificielle de segments de larves d'Amphibiens. Sur les résultats d'expériences de fusionnement faites sur des larves d'Amphibiens.* — Si j'avais voulu, dit l'auteur, donner un titre plus sensationnel à mes travaux, j'aurais écrit : « Sur la formation de monstruosités doubles par fusionnement de deux individus développés séparément et sur la greffe entre larves de Vertébrés de genre et de famille divers ». Le titre eût été exact, car l'auteur réalise des monstres doubles parfaitement vivants et greffe avec plein succès les individus sur d'autres. les espèces, les genres, les familles même les unes sur les autres, comme le font les chirurgiens dans leurs transplantations et comme le font les horticulteurs.

On lira avec intérêt le manuel opératoire, duquel sont à retenir certains points, d'un intérêt général. La réunion de deux segments de larves est naturelle ou artificielle. Elle peut se faire naturellement grâce au mouvement des cils vibratiles; ce mouvement pousse toujours les larves en avant; si donc on coupe deux larves transversalement, leurs moitiés postérieures pourront dans leur propulsion, si le hasard le veut, se rencontrer et se fusionner par leur tranche de section. La réunion est d'autant plus facile à produire et d'autant plus rapide que la larve est plus jeune ; c'est qu'alors, entre autres avantages, le tégument est plus apte à proliférer et à recouvrir la perte de substance. Les larves employées étaient de 2 à 4 mm. de long. Cependant, il peut y avoir avantage, dans certains cas, à se servir de larves âgées, le sang qui s'épanche de la blessure étant alors un milieu excellent pour la cicatrisation. Les larves doivent être tenues dans de l'eau salée physiologique à 0.6 0/0. Les essais réussissent plus fréquemment avec certaines espèces qu'avec d'autres; les Tritons et les Bufonides par exemple ne sont pas du tout favorables: *Rana esculenta*, *Bombinator igneus* ont donné les meilleurs résultats.

Les expériences de Born se partagent en plusieurs catégories :

I. *Réunion de segments de larves d'Amphibiens d'une seule et même espèce.*

A. *Union des segments postérieurs.* — Elle réussit très facilement, parce que les segments postérieurs, poussés par l'action des cils vibratiles sont chassés l'un vers l'autre et appliqués l'un contre l'autre. La réunion peut d'ailleurs être de même sens ou croisée, les segments se juxtaposant soit ventre contre ventre et dos contre dos, soit ventre contre dos. Après 24 heures, la réunion est complète, et les organes se continuent sans interruption de l'un à l'autre segment. De tels segments postérieurs doubles, privés de cœur et par conséquent de circulation, ne peuvent vivre guère au-delà de huit jours ; mais, pendant ce temps, comme l'ont montré les mensurations, ils s'accroissent d'une façon notable. Dans ces segments, l'excitabilité réflexe est très accrue ; les queues des larves s'agitent au moindre attouchement. Quand, dans chaque larve, la section a porté au devant du cœur et que le segment postérieur comprend par conséquent cet organe, la survie est très prolongée, surtout si, en même temps que le cœur, l'animal double possède un tube digestif et des organes excréteurs perméables.

B. *Union des segments antérieurs.* — On peut aussi, quoique avec plus de difficulté parce que le mouvement des cils y met obstacle, réunir deux segments antérieurs ou céphaliques. Les segments peuvent être plus ou moins longs, la section qui les a détachés de la larve étant pratiquée soit dans la région du foie, soit au-devant, soit en arrière de l'anus. La réunion, comme dans le cas précédent, peut être de même sens ou croisée.

C. *Union de larves de Grenouille incomplètement sectionnées.* — Pour obliger à se rapprocher et à se souder des segments céphaliques, qui tendent au contraire à s'écarter l'un de l'autre, l'auteur a usé du moyen détourné que voici. Il sectionne incomplètement deux larves de telle façon que les deux segments antérieur et postérieur demeurent réunis par un pont *cutané* soit à la face dorsale soit à la face ventrale, et il retourne en arrière en les faisant tourner de 180° les segments antérieurs, et les applique sur les postérieurs ; les segments postérieurs s'adossent alors l'un à l'autre par la force des cils vibratiles et maintiennent en place les segments antérieurs.

D. *Union du segment antérieur d'une larve au segment postérieur d'une autre.* — Ce cas est intéressant parce que, si les deux segments sont d'inégale longueur, il pourra se faire que le monstre possède en double certains organes, l'intestin grêle par exemple.

E. *Union de deux larves par leur face ventrale.* — Il suffit d'enlever à deux jeunes larves un pont cutané et une couche de vitellus pour pouvoir les souder très aisément l'une à l'autre par le ventre et créer ainsi des monstres gastropages. Ces monstres ont pu parfois vivre cinq semaines ; nul doute que, sans des circonstances extérieures défavorables qui sont survenues, ils n'eussent pu atteindre l'époque de la métamorphose.

II. *Réunion de segments de larves appartenant à des espèces, des genres et à des familles différentes.* — Ainsi, Born a pu souder le segment céphalique de la larve de *Rana esculenta* au segment postérieur de celle de *Bombinator igneus*, et inversement. Il a pu réunir par la face ventrale une larve de *Rana esculenta* et une autre de *Bombinator igneus* et obtenir ainsi des monstres doubles vrais, de véritables gastropages, dans lesquels les deux composants appartenaient à deux genres différents. Triton et Grenouille même se soudent l'un à l'autre.

L'auteur, dans sa seconde communication faite à la Société anatomique, laissant de côté les résultats variés énoncés précédemment, examine de préférence les conditions générales de la réunion. Elle peut être extrêmement rapide et se faire avec la plus grande facilité. Si l'on coupe une larve en deux et que l'on rapproche immédiatement les deux segments, cette larve continuera

à se développer comme si rien ne s'était passé. Les organes sectionnés ne gardent le plus souvent aucune trace de la section même à l'examen microscopique ; dans la corde dorsale cependant, la coalescence se fait avec plus de difficulté. Partout où des organes de structure histologique semblable s'adossent l'un à l'autre, dans les expériences dont il vient d'être question, ils se soudent par le moyen du tissu spécifique lui-même qui forme l'organe ; ainsi, le tube médullaire du segment antérieur de *Bombinator* se continue sans interruption avec celui du segment postérieur de *Rana ;* deux tubes digestifs de *Rana fusca* et de *Rana esculenta* s'abouchent exactement l'un avec l'autre ; les vaisseaux de *Rana arvalis* se mettant en communication avec ceux de *Rana esculenta*, le tronçon postérieur d'une *Rana arvalis* implanté sur une *Rana esculenta* reçoit le sang de cette dernière, et nourri par ce sang s'accroît notablement. Quand des organes de structure histologique différente viennent au contact, ils se soudent par du tissu conjonctif. Comme en pratique il est assez difficile d'adosser exactement les sections des organes similaires, celles-ci coïncident rarement, chevauchent le plus souvent l'une sur l'autre ou même peuvent être éloignées. Malgré ce défaut de coaptation les organes similaires cherchent à se souder par du tissu spécifique et y parviennent en effet ; mais c'est au prix d'une difformité ; par exemple les deux moelles des deux segments se montreront reliés par un tronçon infléchi, si bien que l'ensemble de l'axe nerveux sera coudé en baïonnette.

Outre les processus de soudure, on observe aussi des phénomènes régénératifs. Si l'on coupe la queue d'une larve, et qu'on la dépose dans la solution salée physiologique, au bout de quelques jours les membranes natatoires se sont régénérées par-dessus le bout sectionné de l'axe de la queue et l'ont recouvert totalement [**VII**].

Les deux notes ci-dessus analysées seront suivies d'un travail étendu accompagné de planches. — A. PRENANT.

CHAPITRE IX

Le sexe et les caractères sexuels secondaires.

Bien peu d'observations ou d'idées nouvelles sur l'importante question du sexe et des caractères sexuels secondaires. Nous ne trouvons guère que des constatations nouvelles de faits généralement connus, sur lesquels nous n'avons pas à insister : prédominance des mâles chez les Oiseaux, **Liebe** (13); existence, chez les hermaphrodites où les deux côtés du corps sont d'un sexe différent, des caractères sexuels correspondant dans ces deux moitiés, (**Caspari**) (1); déterminisme du sexe femelle par une nourriture abondante et du sexe mâle par la pénurie d'aliments (**de Kerhervé** (11).

Nous n'avons guère à signaler qu'un mémoire de **Haycraft** (7) qui voit l'explication de l'utilité du dimorphisme des produits sexuels dans la nécessité de faciliter le rapprochement des éléments qui doivent se conjuguer. Aussi ce dimorphisme n'existe-t-il pas chez les êtres inférieurs (*Paramæcium, Spirogyra*) où, par suite de leur structure et de leurs conditions de vie le rapprochement des éléments qui doivent se conjuguer est très facile. Il se montre, au contraire, chez les formes supérieures où, par suite d'une différenciation qui a marché de pair avec les progrès de l'organisation, un des éléments s'est alourdi en se chargeant de matières nutritives et est devenu moins mobile ; l'autre élément alors s'est différencié dans le sens d'une mobilité excessive et a pris, par suite, une structure très différente de ce premier.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Caspari II** (**Wilh**). — *Einiges über Hermaphroditen* (*Zwitter*) *bei Schmetterlingen, speciell über diejenigen des Verfassers.* — (Jahrb. nassau. Ver. 48e année, 171-173, 1 pl. chromolith.). [288

2. — — *Ueber Hybridation besonders über die Hybrideform aus Saturnia pavonia*L. ♂ × *Saturnia pyri* Schiff. ♀. (Jahrb. nassau. Ver. 48e année, 147-167, 1 pl. chromolith.). [288

3. **Chun**. — *Atlantis. Biologische Studien über pelagische Organismen.* IV. *Die secundären Geschlechts-Charaktere der Männchen von Phronima.* (Bibl. Zool. XIX, 2, in-4o). [Ce travail ne porte que sur des caractères sexuels secondaires et n'a qu'un intérêt taxonomique. — A. Labbé.]

4. **Douglas** (**G. Norman**). — *On the Darwinian Hypothesis of sexual selection.* (Nat. Sci., VII). [Voir ch. XVII

5. **Garmann** (**S.**). — *The Cyprinodonts.* (Mem. Mus. Harvard, XIX, 73-74). [Voir ch. X

6. **Gessner** (**Adolf**). — *Zur Bestimmung und Entstehung des Geschlechts. Entgegnung auf* E. Seligson's *Mitteilung.* (Centrbl. für Gynäk., XIX, 793-795). [289

7. **Haycraft** (**J.-B.**). — *The role of Sex.* (Nat. Sci., 193-200; 246-250; 342-344). [290

8. **Heape** (**Walter**). — *The Menstruation of Semnopithecus entellus.* (Phil. Trans., CLXXXV, **1894**, 411-472). — [Constatation de la menstruation. — J. Deniker.]

9. **Henslow** (**L.-H.**). — *The plant individual in the Light of Evolution.* [Voir ch. XVI

10. **Hickson** (**Sydney-J.**). — *On the Darwinian Hypothesis of sexual selection.* (Nat. Sci., VII). [Voir ch. XVII

11. **Kerhervé** (**L.-B. de**). — *De l'apparition provoquée des mâles chez les Daphnies* (*Daphnia psittacea*). 3e *note sur la Reproduction des Cladocères.* (Mém. Soc. Zool. France, VIII, 200-211). [289

12. **Landau** (**L.**). — *Maturité sexuelle précoce chez une fille* (Meditsina, n° 9 [en russe]). — [Il s'agit d'une fille de 8 ans réglée depuis l'âge de 3 ans. — J. Deniker.]

13. **Liebe** (**K.-Th.**). — *Das Vorwiegen des männlichen Geschlechts beim Wilde.* (Deutsche Jäger-Zeitung, XXIII, 167-169; 187-190). [287

14. **Marchal** (**Paul**). — *Étude sur la reproduction des Guêpes.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 731). — [Le mémoire *in extenso*, étant de 1896, sera analysé dans le prochain volume].

15. **Montgomery** (**Thomas H.**). — *On successive protandric and proterogynic Hermaphroditism in Animals.* (Amer. Natural. XXIX, 528-536). [288

16. **Pelseneer** (**P.**). — *Un Trématode produisant la castration parasitaire du Donax trunculus.* (Bull. Sci. France Belgique, XXVII, 357-374, 1 pl.). — [Les sporocystes de ce Trématode occupent les lacunes interviscérales et compriment les lobes des glandes génitales. Les *Donax* infectés présentaient la castration parasitaire. — A. Labbé.]

17. **Perez** (**J.**). — *Sur la production des femelles et des mâles chez les Méliponides.* (C. R. Ac. Sci., CXX, 273-275). [287

18. **Seligson** (**E.**). — *Zur Bestimmung und Entstehung des Geschlechts.* (Centrbl. Gynäk., XIX, 590-595). [289

19. **Stratz** (**C.-H.**). — *Bemerkung zu dem Aufsatz von* Seligson *über die Entstehung des Geschlechtes.* (Centrbl. Gynäk., XIX, 795-796). [289

20. **La Valette St-George** (**A.-V.**). — *Zwitterbildung beim kleinem Vassermolch.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 1-14, 1 pl.). [288

21. **Weismann.** — *Neue Versuche über Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge.* (Zool. Jahrb. Syst., VIII, 611-684). [Voir ch. XVI

22. — — *Äussere Einflüsse als Entwickelungsreize.* (Jena, **1894**). [Voir ch. XX

23. **Werner** (**F.**). — *Ueber sekundäre Geschlechtsunterschiede bei Reptilien.* (Biol. Centrbl., XV, 125-140). [287

17. **Pérez.** — *Sur la production des femelles et des mâles chez les Méliponides.* — Une colonie de Trigones n'a produit que des ouvrières et des reines pendant trois années consécutives. Pas un seul mâle n'est apparu. — D'autre part, une ruche de *Trigona clavipes* observée pendant de longues semaines n'a produit que des ouvrières et des mâles, mais pas une seule femelle. — La production non simultanée d'individus des deux sexes dans une même colonie montre, chez certaines espèces de Méliponides, l'indispensable intervention de la fécondation croisée. — P. Marchal.

13. **Liebe (K.-Th.).** — *Prédominance du sexe masculin chez les Oiseaux.* — On sait depuis longtemps que, chez les Oiseaux, le nombre des individus mâles l'emporte de beaucoup sur celui des femelles, et cela non seulement chez les espèces monogames, mais aussi chez les polygames. Cette constatation facile pour les Canards, Oies, Perdrix, est plus malaisée pour les Oiseaux de petite taille. Pour les petits Passereaux, la détermination exacte du nombre des mâles et des femelles éclos, est difficile en raison du peu de différence, que présente au début le plumage des deux sexes. Chez beaucoup d'espèces, les rapports des jeunes avec leurs parents constitueraient, d'après l'auteur, un moyen assez sûr de détermination des sexes : les jeunes femelles se montrant moins craintives à l'égard de leurs pères nourriciers, et vice-versa. L'auteur donne les chiffres des mâles et des femelles qu'il a relevés dans un grand nombre de couvées : moineau domestique, 4 à 5 mâles pour 2 à 3 femelles; Pinson, pour 5 jeunes souvent 3 mâles, et quelquefois la totalité de la couvée mâle. La même prédominance des mâles, s'observe chez les Rapaces diurnes et nocturnes et chez les Palmipèdes.

Cet excédent des mâles, au moment de la naissance, prend bientôt fin dans le cours de chaque génération, le nombre des mâles diminuant très rapidement. Beaucoup périssent à la suite des blessures reçues dans les combats qu'ils se livrent entre eux pour la possession des femelles: disparition d'autant plus nécessaire, que ceux qui survivent, troublent souvent les couples déjà appariés. Le fait est bien connu pour les mâles de Perdrix.

Parmi les autres causes qui déciment les mâles, et rétablissent l'égalité numérique entre les deux sexes, l'auteur cite les parasites (parasites cutanés, et Vers intestinaux), beaucoup plus fréquents chez les mâles que chez les femelles. Il signale surtout la coloration plus vive des mâles, qui les désigne à l'attention des Rapaces. C'est pour cette même raison de coloration, que les Oiseaux de proie attaqueraient de préférence les albinos, et ce serait là une des causes, jointe à bien d'autres, qui empêcherait les albinos de donner très rapidement naissance, par dégénérescence, à des races albinos. Les cas d'albinisme, chez les Oiseaux, seraient en effet plus fréquents qu'on ne le croit et, bien qu'en état de réceptivité plus grande à l'égard de certaines maladies, les sujets albinos seraient, plus grands, plus musclés et plus forts.

Enfin, dans la plupart des espèces, les mâles sont moins craintifs que les femelles, et affrontent plus volontiers les dangers.

A cet excédent des mâles, l'auteur donne pour raisons, la nécessité d'en conserver un nombre suffisant pour la reproduction, alors que précisément en vue de cette reproduction, les mâles sont plus colorés, plus hardis, plus bruyants, et ainsi plus exposés que les femelles aux attaques des ennemis communs aux deux sexes. — E. Hecht.

23. **Werner (F.).** — *Les caractères sexuels secondaires chez les Reptiles.* — Dans ce travail, tout de morphologie externe, l'auteur étudie les caractères secondaires de différenciation des sexes dans la classe des Reptiles, et les

range sous six chefs principaux. — Il passe en revue un grand nombre d'espèces, en insistant sur celles de la faune européenne. Il n'indique pas à quel âge apparaissent ces caractères, et se borne à dire, à propos de la coloration chez les *Lacertidae*, que les femelles portent encore les couleurs primitives, quand déjà les mâles ont pris leur coloration distinctive secondaire. Les caractères distinctifs des mâles ne seraient que le résultat d'un développement plus complet d'organes existant dans les deux sexes. — E. HECHT.

1. **Caspari II** (**W.**). — *Quelques mots sur les hermaphrodites et en particulier sur ceux obtenus par l'auteur chez les Papillons.* — L'auteur rappelle une partie des nombreux cas d'hermaphrodisme chez les Lépidoptères signalés dans les auteurs. Tantôt un côté du papillon est entièrement mâle et l'autre côté entièrement femelle; tantôt il y a mélange plus ou moins intime des caractères de l'un et de l'autre sexe. — Caspari a obtenu 35 hermaphrodites d'Hybrides de *Sat. pavonia* et 5 hermaphrodites d'hybrides de *Saturnia pavonia* et de *Sat. pyri* (*Sat. pavonia* ♂ × *pyri* ♀); il a en outre observé 2 hermaphrodites d'*Aerongeta alni* et 1 d'*Agrotis segetum*. — Il en donne la description complète. — Les hermaphrodites de *Sat. pavonia* sont très remarquables à cause de la grande différence de coloration entre le mâle et la femelle, et le contraste que présenta dès lors le côté mâle et le côté femelle. — La même partition des caractères sexuels a lieu chez les Hybrides, mais les caractères spécifiques sont mélangés. [**XV**, 5] — P. MARCHAL.

2. **Caspary II** (**W.**). — *Sur l'hybridation et en particulier sur les Hybrides de Saturnia pavonia* ♂ × *Saturnia Pyri* ♀. — Ce fait est à retenir que, chez les Papillons, la forme hybride se rapproche généralement plus du parent mâle que du parent femelle, et souvent même il est difficile de la distinguer de l'espèce à laquelle appartient le mâle procréateur. Il résulte de là qu'il est souvent impossible de reconnaître les formes hybrides que l'on peut prendre au vol et elles passeront facilement pour de simples variétés. A part cela, rien de bien neuf dans ce travail. [**XV**, 5] — P. MARCHAL.

20. **Von la Valette St-George**. — *Hermaphroditisme du Triton.* — Les cas d'hermaphroditisme sont nombreux chez les Batraciens anoures, mais on n'en connaissait aucun chez les Urodèles. L'auteur a trouvé un jeune *Triton tæniatus* (Schneid.), qui présentait extérieurement les caractères d'un mâle, mais possédait à la fois des glandes mâles et femelles bien développées. Les testicules représentaient trois paires de lobes renfermant tous les stades de développement des éléments, y compris les spermatozoïdes, et étaient pourvus d'un canal séminal aboutissant au cloaque; leur tissu conjonctif se continuait avec le stroma des ovaires situés en dehors d'eux. Ceux-ci, privés d'oviductes, offraient des œufs de tailles diverses, paraissant normaux, mais pauvres en chromatine, soit qu'ils fussent au stade transitoire décrit par Born, soit que cela tînt à un défaut de vitalité des glandes femelles. — G. ST-REMY.

[Ce cas est intéressant en ce qu'il nous montre que, contrairement à ce qu'on a observé chez certains Hyménoptères, l'hermaphroditisme accidentel ne retentit pas nécessairement sur les caractères somatiques]. [**XII**] — Y. D.

15. **Montgomery** (**T.-H.**). — *Hermaphrodites successifs, protérandriques et protérogyniques.* — On ne saurait admettre, d'après l'auteur, que l'hermaphroditisme soit toujours dû au développement de produits mâles sur un appareil génital femelle. Suivant que l'hermaphrodite est protérandrique ou protérogyni-

que les choses se sont passées différemment : se fondant sur le parallélisme de l'ontogénèse et de la phylogénèse, Montgomery admet, qu'un hermaphrodite dérive d'un unisexué de même sexe que les produits qui sont mûrs les premiers. Ainsi, un protérandrique dérive d'un mâle, un protérogynique d'une femelle. Pour ce qui est des mâles complémentaires, on peut les ranger également parmi les hermaphrodites protérandriques ou protérogyniques. Dans le cas de protérandrie, on peut les considérer comme des individus non encore devenus hermaphrodites, et dans le cas de protérogynie comme des individus qui ont traversé les stades ontogénétiques femelle et hermaphrodite et sont devenus entièrement mâles. — G. Poirault.

11. **De Kerhervé** (**L. B.**). *De l'apparition provoquée des mâles chez les Daphnies* (*Daphnia psittacea*). — 3me *note sur la reproduction chez les Cladocères*. — On sait que, chez les Daphnides, les mâles n'apparaissent qu'à certaines époques, au fort de l'été, ou à l'approche de l'hiver toujours en nombre assez restreint. De Kerhervé a recherché si l'on pouvait provoquer expérimentalement leur apparition dans des élevages.

Des *Daphnia psittacea* parfaitement nourries donnent sans discontinuer des œufs parthénogénétiques qui évoluent tous en femelles; au contraire, lorsque la ration alimentaire est distribuée avec parcimonie, il apparait, outre des œufs durables (femelles éphippiales), un nombre variable d'œufs d'été, qui donnent des femelles et des mâles, parfois exclusivement de ces derniers. L'apparition du sexe mâle est donc liée uniquement aux mauvaises conditions d'existence; comme les œufs durables, les seuls qui soient fécondés, présentent une résistance toute particulière, on comprend bien l'adaptation qui fait apparaître les œufs mâles lorsque les conditions ambiantes deviennent défavorables, soit en hiver lorsque la nourriture disparait, soit en été, lorsque les mares se dessèchent.

Mais il ne faudrait pas généraliser : chez d'autres Phyllopodes, il y a toujours, à l'état naturel, en même temps des mâles et des femelles : il en est ainsi chez les *Moina*, par exemple, qui vivent à peine un mois, dans les moindres flaques d'eau ; chez les *Apus*, les *Branchipus*, qui présentent toujours des mâles, en nombre variable suivant les années.

De Kerhervé cite un cas intéressant de disproportion des sexes, observé chez des *Branchipus diaphanus* réduits de taille, récoltés dans une localité où la nourriture leur est âprement disputée par d'autres Crustacés : il y a excès de mâles, près de 73 p. 0/0. — L. Cuénot.

18. **Seligson** (**Ed.**). — *Détermination et origine du sexe*. [Analysé avec le nº 19 ci-dessous].

6. **Gessner** (**Ad.**). — *Réponse à la lettre précédente*. [Analysé avec le nº 19].

19. **Stralz**. — *Remarque sur la note de Seligson*. — Les recherches de **Seligson** l'ont amené à renouveler une vieille théorie qui se trouve déjà indiquée (sous une autre forme) dans Hippocrate : les fœtus du sexe masculin proviennent de l'ovaire droit, ceux du sexe féminin de l'ovaire gauche. Une série d'ovariotomies pratiquées sur des Lapins lui aurait donné des résultats conformes. Des conclusions expérimentales identiques avaient été émises il y a un siècle par Henke, mais combattues depuis.

D'autre part, dans des observations cliniques de grossesses tubaires, en se bornant à celles où le sexe du fœtus est indiqué avec précision, l'auteur en a trouvé 19 en faveur de sa théorie (fœtus masculin dans la trompe droite,

fœtus féminins dans la trompe gauche) et 3 seulement qui la contredisent. Tous ces cas sont cités avec indications bibliographiques de la note de l'auteur.

Gessner n'attribue aucune valeur aux conclusions tirées des grossesses tubaires, l'ovule fixé dans une trompe pouvant provenir de l'ovaire opposé (c'est d'ailleurs ce qu'admet le Dr Seligson pour les cas qui ne lui sont pas favorables). En revanche, il a recueilli 3 observations nouvelles incompatibles avec la théorie (2 naissances de filles après ovariotomies gauches, une naissance de garçon après une ovariotomie droite). De plus, il a recherché la situation du corps jaune vrai sur des femmes mortes après l'accouchement à la clinique de Berlin, et aboutit ainsi à des résultats contraires à ceux de l'auteur.

Stratz mentionne encore un cas d'ovariotomie qui parle dans le même sens.

[La discussion devait porter avant tout sur les expériences exécutées par l'auteur. Quelque bizarre que paraisse une théorie (et c'est bien le cas de celle-ci), on n'a pas le droit de l'écarter comme absurde quand elle s'appuie sur des expériences bien établies. Malheureusement, c'est ce point qui reste dans l'ombre : les résultats sont simplement annoncés d'un mot, sans aucun détail. Il ne s'agit, il est vrai, que d'une note préliminaire.] — L. Defrance.

7. **Haycraft** (J. B.). — *Le Rôle du sexe.* — On peut se poser à ce sujet deux questions :

1° Quelle est l'utilité de la conjugaison ?

2° Pourquoi, dans la grande majorité des cas, les deux formes destinées à se conjuguer sont-elles dissemblables, prenant alors la signification de mâle et de femelle ?

C'est par cette seconde question que nous commencerons.

Dimorphisme sexuel. — Pour approfondir la cause de l'existence du dimorphisme sexuel, il faut étudier d'une part les conditions de vie où se trouvent les espèces chez lesquelles ce dimorphisme n'existe pas, et d'autre part les conditions de vie où se trouvent les espèces qui le présentent.

Dans le 1er cas (absence de dimorphisme sexuel), on remarque une grande simplicité de structure : les individus sont de simples cellules ou de petites colonies d'éléments cellulaires, et, en tout cas, la conjugaison peut toujours s'opérer avec la plus grande facilité : car les individus nagent librement (*Paramecium*), ou rampent à l'aide de pseudopodes (*Amœba*), ou bien la position occupée par les deux individus devant se conjuguer est telle qu'ils peuvent se toucher aver facilité (filaments de *Spirogyra* situés dans l'eau côte à côte).

Dans le 2e cas (dimorphisme sexuel), on trouve, au contraire, ou bien des cellules simples qui sont fixées et qui se trouvent ainsi éloignées les unes des autres (*Vorticella*), ou bien des individus ayant subi la différenciation cellulaire et qui renferment des cellules spécialisées pour la reproduction : d'un côté comme de l'autre, il y a des difficultés réelles pour que la conjugaison des individus ou des éléments reproducteurs (gamètes) puisse s'accomplir. C'est précisément de triompher de ces difficultés qui est le rôle du dimorphisme sexuel. Celui-ci, grâce à la spécialisation qu'il détermine en gros gamètes femelles immobiles et nourriciers d'une part, et d'autre part en petits gamètes mâles animés de mouvements actifs (spermatozoïdes) ou passifs (grains de pollen) et réduits à la substance héréditaire, assure, en effet, à l'espèce une grande économie d'énergie, tout en réalisant les conditions les plus favorables pour que la rencontre des gamètes puisse se produire (1).

(1) **Geddes et Thompson** dans leur ouvrage « *Evolution of sex* », attribuent, outre ces ca-

Nous pouvons donc dire que, si le dimorphisme ne s'est pas développé chez certaines espèces, c'est que leurs conditions de vie étaient telles que l'existence d'un dimorphisme sexuel ne leur procurait aucun avantage, et que s'il s'est développé chez les autres, c'est que leurs conditions de vie étaient telles que l'existence d'un dimorphisme sexuel créait pour elles un avantage réel permettant à la sélection naturelle de s'exercer sur les variations de taille présentées par les cellules reproductrices. En un mot, le dimorphisme sexuel, qu'il porte sur les éléments reproducteurs seuls (hermaphroditisme : Hydre, Volvox, etc.), ou qu'il porte sur les individus tout entiers, adaptés à leurs gamètes propres et différenciés en mâles et femelles, s'est développé là où il y avait intérêt pour l'espèce à ce qu'il se développât, et son existence s'explique naturellement par la sélection naturelle.

Utilité de la Conjugaison. — Cette utilité ne peut être mise en doute, ainsi que le démontrent de nombreux faits d'observation ; mais tous les auteurs ne s'accordent pas sur la nature du service rendu.

Weismann pense que le but de la conjugaison sexuelle est d'augmenter le nombre des variations, de façon à permettre à la sélection naturelle de s'exercer d'une façon plus active. [**II**; **XVI**, γ; **XVII**, β]

On peut objecter à cette théorie que la sélection naturelle possède elle-même le pouvoir que Weismann veut donner à la conjugaison ; car elle peut protéger les espèces les plus variables, la variabilité étant un caractère transmissible comme les autres et augmenter ainsi, s'il y a utilité, la variabilité d'une espèce. La théorie de Weismann donne donc à la conjugaison une fonction que la sélection possède déjà à un haut degré, et l'on est en droit de penser qu'elle doit avoir un rôle lui appartenant en propre (1). [**II**, **XVI**, γ ; **XVII**, β].

En réalité, ce rôle propre à la conjugaison consiste à ramener toujours les variations qui peuvent se produire vers un terme représentant la moyenne entre les deux parents, ce que Galton appelle le « mid-parent » ou parent-moyen ; elle tend, en outre, à rapprocher le produit de la conjugaison du type moyen de l'espèce (mid-species), plus encore qu'elle ne le rapproche du parent-moyen. La conjugaison sexuelle travaille ainsi en sens inverse de la variation et, tandis que la première fournit la possibilité de la continuité dans le temps d'un type défini, la seconde donne à l'espèce les moyens de s'adapter aux modifications des milieux s'il en survient. Une variation, prise entre toutes les possibilités que fournit le pouvoir de variabilité de l'organisme, n'arrive à se fixer, que si, par suite d'un changement dans les conditions extérieures, cette variation réalise un progrès dans l'adaptation nouvelle devenue nécessaire. S'il n'y avait pas de conjugaison, les formes vivantes n'existeraient pas en tant que genres et espèces, et la reproduction asexuelle fournirait un nombre infini de variétés, chacune d'elles donnant naissance à des variétés nouvelles. Le pouvoir de variabilité des formes organisées livrées à la reproduction asexuée est en effet très grand, et l'exemple le plus frappant que l'on puisse en donner est fourni par l'ontogénie d'un animal supérieur dont tous les tissus (cellules musculaires, ner-

ractères, au gamète femelle un caractère éminemment assimilatif ou anabolique, et au gamète mâle un caractère éminemment catabolique. Ce caractère ne saurait être regardé comme général ; car rien ne prouve que les grains de pollen par exemple aient un caractère plus catabolique que les ovules. — P. M.

(1) [Si l'on se place au point de vue de Weismann, cette objection perd de sa valeur, car Weismann n'admettant pas l'hérédité des caractères acquis, le rôle de la sélection se trouve forcément très limité, et on comprend que, dans ces conditions, la production constamment renouvelée d'un grand nombre de combinaisons de variations individuelles soit indispensable pour que la sélection puisse s'exercer].

veuses, glandulaires, etc.) dérivent par reproduction asexuée de quelques cellules identiques entre elles. [**II**; **XVI**, γ; **XVII**, β]

Le rôle de la conjugaison étant ainsi compris, il devient facile d'expliquer la nécessité du croisement entre familles différentes pour éviter la dégénérescence de la race. Ce croisement a, en effet, pour résultat d'atténuer, puis d'annuler l'influence fâcheuse d'une tare organique ou d'une faiblesse de constitution, propre à une famille, et de protéger ainsi le produit en le ramenant vers le terme moyen de l'espèce. La théorie de Weismann au contraire ne rend pas compte de la nécessité de ces croisements. [**II**; **XVI**, γ]

Il est singulier que les auteurs qui ont discuté l'utilité du sexe, aient négligé de tenir compte des résultats de Quételet (1) et de Galton (2).

Quételet représentait par une courbe symétrique les qualités du groupe d'individus que nous appelons espèce. Soit par exemple (AB, fig. 36) la courbe AB représentant les qualités de taille d'une espèce, le nom des individus étant évalué suivant la verticale, et le nombre des unités de longueur suivant l'horizontale. D'après Quételet, toutes les qualités mensurables de toute espèce vivante peuvent être figurées de la sorte par une courbe dont le

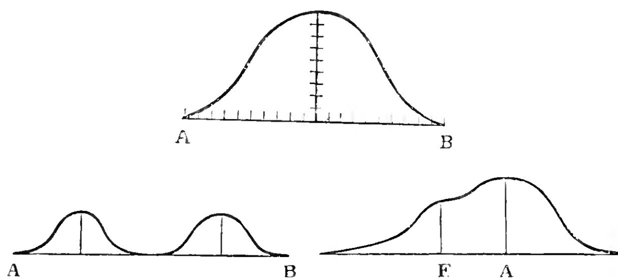


Fig. 36. — Haycraft. Rôle de sexe (Voir le texte.)

plus haut point correspond au milieu et qui descend de chaque côté d'une façon symétrique.

Mais Galton a montré que, pour que cette forme se maintienne, il faut que le croisement soit entièrement libre entre les différents membres de l'espèce. On comprend aisément que, si l'on établit pour l'espèce canine la courbe correspondant à la fois aux tailles de la race Saint-Bernard et à celle des Chiens-roquets, on aura deux courbes distinctes (A, figure 36) non superposables, le plus petit Saint Bernard étant beaucoup plus grand que le plus grand Roquet.

Si, au lieu de considérer un cas aussi extrême, nous prenons par exemple la taille de deux peuples différents, tels que les Anglais et les Français, nous aurons une courbe analogue à celle de la (F A figure 36), la moyenne des Français se trouvant en F et celle des Anglais en A.

Ainsi, pour que les individus d'une espèce tendent à converger vers une moyenne constante dans un milieu donné, il faut que l'entrecroisement soit toujours possible. La condition nécessaire pour qu'il en soit ainsi est évidemment l'existence de la reproduction sexuelle. On peut donc dire que le rôle du sexe est de tenir en échec la tendance à la variabilité de l'espèce, une fois qu'elle est adaptée au milieu dans lequel elle vit. [**XVI**, γ; **XVII**, ε].
— P. Marchal.

(1) *Anthropométrie*, 1870.
(2) *Natural Inheritance*.

CHAPITRE X

Le Polymorphisme, la métamorphose et l'alternance de générations.

Le terme de polymorphisme a été employé dans des acceptions sensiblement différentes. Quelques auteurs appellent polymorphes, les formes qui présentent de nombreuses variétés naturelles ou qui sont capables de variations multiples sous l'influence de conditions modificatrices plus ou moins banales. Au sens large, ils ont raison, mais au sens étroit, ce qu'il appellent polymorphisme n'est autre chose que la variabilité réalisée ou existant sous la forme de tendances. Dans le sens étroit, le polymorphisme vrai consiste dans le fait qu'une même espèce est représentée dans son cycle évolutif par plusieurs formes, parfois très différentes les unes des autres, tantôt s'engendrant les unes les autres dans l'alternance de générations (Tuniciers, Méduses) tantôt simplement juxtaposées (Termite, Abeille, Champignons polymorphes).

Le polymorphisme compris au sens large défini plus haut est pour nous une forme de la variation et sera étudié au chapitre XVI ainsi que les causes capables de le déterminer. Ici, nous le comprenons exclusivement au sens étroit défini en second lieu.

Même ainsi réduit il est encore beaucoup plus commun qu'on ne serait tenté de le croire.

Coutagne (5) montre que le polymorphisme admis depuis Darwin pour les races domestiques, opposées sous ce rapport aux espèces sauvages, existe en réalité au même degré chez celles-ci. Une étude très étendue et très remarquable d'un certain nombre d'espèces de Mollusques lui a permis de mettre hors de doute cette variabilité extrême. Il a imaginé un moyen de définir toutes les variétés d'une même espèce par une relation algébrique simple qui permet de caractériser ces variétés au moyen d'une courte formule jointe au nom d'espèce, sans en être réduit à imiter l'école de Bourguignat qui crée pour chaque variation un nom spécifique nouveau. Il démontre que toutes ces variétés ne sont bien, en effet, que des modes locaux d'un très petit nombre d'espèces vraies, et que la notion d'un polymorphisme très étendu, dû à des causes locales doit être introduite dans la définition de l'espèce. Il propose pour l'espèce une définition nouvelle conforme à cette conception ; mais tout cela ne peut guère être

résumé ici et nous renvoyons à l'analyse de ce remarquable travail faite par l'auteur lui-même et dont nous conseillons très vivement la lecture aux biologistes. Ces idées sont corroborées par **Debat** (6) qui montre que, chez les Mousses, la nomenclature binaire ne suffit plus à caractériser les variations physiologiques de l'espèce. [**XVII**]

Standfuss (Voir ch. XVI) fournit la preuve expérimentale que les variétés d'une même espèce peuvent être engendrées par les conditions extérieures [**XVI**, β; **XVII**].

Les différentes formes d'une espèce polymorphe sont toujours adaptées plus ou moins les unes aux autres, et toutes à la biologie de l'espèce. Mais rarement on avait constaté dans le polymorphisme une adaptation aussi étroite et aussi singulière que celle observée par **Garman** (7) chez certains Cyprinodontes. Ce naturaliste signale chez ces êtres un cas curieux de dimorphisme sexuel portant sur les deux sexes, où l'on voit la proportion relative des mâles et des femelles de chaque sorte réalisée de la manière la plus avantageuse à la multiplication de l'espèce.

Il est indéniable que, dans les cas de polymorphisme, où il y a métamorphose ou alternance de génération (Tuniciers, Méduses, Lépidoptères, etc.) les conditions extérieures, bien que sans doute à l'origine elles aient été le facteur principal de ce dimorphisme, ne jouent plus aujourd'hui un rôle capital dans la succession nécessaire des différentes formes du cycle évolutif. Il n'en est pas de même dans les cas où les différentes formes de l'être polymorphe ne sont pas reliées par un cycle génétique nécessaire.

Dietel (7) montre que, dans les Urédinées, les formes écidienne et téleutospore, que l'on croyait soumises à une alternance régulière, peuvent dériver les unes des autres dans un ordre quelconque si la condition extérieure de leur production se trouvent réalisées.

Il existe dans les fourmilières des individus de forme intermédiaire aux neutres et aux femelles qui viennent encore compliquer le polymorphisme chez ces animaux. **Wasmann** (12) montre que ces formes sont dues à une application incomplète des facteurs qui, appliqués rigoureusement, déterminent chez les larves l'évolution en un individu femelle ou neutre. Si une larve nourrie d'abord pour fournir une femelle reçoit plus tard la nourriture d'un neutre, elle donne un être à corps de femelle mais aséxué. Si l'alternance des deux régimes est inverse, il donne un être sexué à corps de neutre. Tout cela prouve simplement que les caractères sexuels apparaissent les derniers et que chaque organe prend, au moment où il se forme, les caractères correspondants au régime appliqué à ce moment. Une troisième forme serait due à la présence d'un parasite [**IX**].

Le rôle des conditions extérieures n'est pas moins évident dans le cas des Champignons, ainsi que cela a été démontré un assez grand nombre de fois. Cette année encore, **Bachmam** (1) obtient par des modifications dans les milieux de culture les différentes formes de sporanges de *Thamnidium elegans* [**XVI**, β].

Tous ces faits semblent en désaccord avec les idées de Weismann qui accorde aux conditions extérieures une influence, nécessaire il est vrai,

mais leur attribue cependant un rôle subordonné, en ce sens qu'elles ne seraient que l'excitant mettant en œuvre tels ou tels des déterminants complémentaires des caractères polymorphes. On se rappelle les longues discussions de WEISMANN et de SPENCER à ce sujet sur l'exemple des formes polymorphes des Hyménoptères sociaux. **F. Wagner** (Voir ch. V, 55) résume cette discussion et s'efforce de montrer que c'est le premier qui a raison. D'après lui, le régime spécial n'est qu'une condition extérieure insuffisante pour déterminer ce que Spencer lui attribue, mais elle peut suffire avec la théorie de Weismann à donner la suprématie à tels ou tels des caractères, représentés tous par des déterminants spéciaux dans le plasma germinatif de l'espèce [**IX**; **XX**].

Relativement à la *Métamorphose* rien de bien saillant à signaler cette année. La *génération alternante,* au sens étroit où on l'envisage d'ordinaire, est un phénomène relativement rare se présentant seulement dans le développement de certains groupes d'êtres, animaux (Hydroméduses, Tuniciers, etc.) ou plantes Cryptogames vasculaires). Mais si l'on veut aller au fond des choses et rechercher ce qui pourrait bien représenter une génération alternante plus ou moins rudimentaire chez les êtres où elle ne semble pas exister, on arrive à la retrouver chez presque tous. Depuis longtemps les botanistes ont montré qu'il existe dans le développement des Phanérogames des stades comparables à ceux du prothalle sexué et de la plante sporifère des Fougères et des Mousses. **Beard** (2) interprète les larves, si communes chez les animaux, comme représentant une forme asexuelle alternant avec la forme sexuée de l'imago. Mais **Strasburger** (Voir ch. II, 60), **Beard et Murray** (1) vont aujourd'hui beaucoup plus loin et nous montrent, dans l'alternance de génération ainsi comprise au sens large, un phénomène non seulement tout à fait général, mais même nécessaire dans le cycle évolutif, par le fait qu'il se rattache à la réduction chromatique dont la nécessité est incontestable.

Strasburger (Ch. II, 60), en cherchant dans la phylogénèse l'explication de la réduction chromatique nous a montré les êtres primitivement asexués et ayant un nombre n de chromosomes, se différenciant en formes à n chromosomes et de sexes différents, puis se conjuguant en une forme à $2n$ chromosomes qui se reproduit alors, plus ou moins longtemps, asexuellement, par division, avec $2n$ chromosomes, jusqu'à ce que la réduction les ramène à la forme sexuée à n chromosomes, pour recommencer le même cycle. On voit qu'il y a là trois sortes de générations successives, une asexuelle primitive à n chromosomes aujourd'hui disparue, une sexuelle à n chromosomes et une asexuelle secondaire à $2n$ chromosomes. La génération asexuelle actuelle, celle qui alterne aujourd'hui avec la sexuelle dans l'alternance des générations au sens large où on la conçoit ici, c'est cette 2e génération asexuelle à $2n$ chromosomes. Cette manière d'envisager les choses permet à Strasburger une détermination très naturelle de ce qui, dans le cycle évolutif des êtres, représente cette alternance de génération, car la génération asexuée primitive à n chromosomes ayant disparu, il ne reste plus que deux générations, une sexuelle et une asexuelle, se distinguant nettement à leur

nombre de chromosomes. Tout ce, qui dans le développement actuel, aura n chromosomes représentera la génération sexuée primitive; tout ce qui aura $2n$ chromosomes représentera la génération asexuelle secondaire. Il résulte de là que, chez tous les êtres, végétaux ou animaux, deux sortes de générations existent et alternent régulièrement : la génération sexuelle est la phase à n chromosomes, c'est-à-dire celle qui s'étend entre la réduction chromatique et la fécondation : la génération asexuelle est la phase à $2n$ chromosomes, c'est-à-dire celle qui s'étend de la fécondation à la réduction suivante et qui comprend, entre autres, les générations des cellules somatiques et l'évolution des cellules sexuelles depuis l'œuf fécondé jusqu'à la réduction. La question est ainsi posée. Ce serait faire double emploi que de montrer comment elle a été poursuivie dans le détail; les analyses suivantes de **Beard** et de **Murray** (2, 3, 4) suffiront à mettre le lecteur au courant de ce qui a été fait. [**II** β; **XVII**. ζ]

Sur les relations entre la durée des diverses phases de la vie des Insectes à métamorphoses, signalons une très intéressante série d'observations de **Riley** (9) pour laquelle nous ne pouvons que renvoyer à l'excellente analyse du D[r] Marchal.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Bachmann**. — *Einfluss der Aeisseren Bedingungen auf die Sporenbildung von Thamnidium elegans.* (Bot. Z., LIII, 107-130, 1 pl.). [307

2. **Beard**. — *On the phenomena of reproduction in animals and plants. On antithetic alternation of generation.* (Ann. Bot., IX, 441-447). [308

3. — — *On the phenomena of Reproduction in animals and Plants. On the conjugation of the Infusoria.* (Ann. Bot., IX, 456-468, 13 fig.). [308

4. **Beard** et **Murray**. — *On the phenomena of Reproduction in animals and Plants. Reducing Division in Metazoan Reproduction.* (Ann. Bot., 448-453, IX). [309

5. **Coutagne** (**G.**). — *Recherches sur le polymorphisme des Mollusques de France.* (Lyon, 227 p.). [297

6. **Debat**. — *Note sur une nouvelle manière de considérer l'espèce en Bryologie.* (Ann. Soc. Bot. Lyon, XX, 49-56). [302

7. **Dietel**. — *Ueber Rostpilze mit wiederholter Aecidienbildung.* (Flora, LXXXI, 394-404). [304

8. **Garman** (**S.**). — *The Cyprinodonts.* (Mem. Mus. Harvard, XIX, 73-74). [303

9. **Riley** (**C. V.**). — *Longevity in insects with some unpublished facts concerning Cicada septemdecim* (*Annual address of the president*). (P. ent. Soc. Washington, III, 108-127). [309

10. **Szczostakowicz**. — *Ueber die Bedingungen der Conidienbildung bei Russthaupilze.* (Flora, LXXX (Ergänzsbd.), 362-393). [Voir ch. XVI

11. **Standfuss**. — *On the causes of Variation in the Imago stage of Butterflies with suggestions on the establishment of new species. Translated by F. A. Dixey. Introductory note by F. Merrifield.* (Entomologist, XXVIII, 6776). Voir ch. XVII

12. **Wasmann** (**E.**). — *Die ergatogynen Formen bei den Ameisen und ihre Erklärung.* (Biol. Centrbl., XV, 606-622; 625-646). [304

13. **Weismann.** — *Neue Versuche zum Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge.* (Zool. Jahrb. Syst., VIII, 611-684). [Voir ch. XVI

---

5. **Georges Coutagne.** — *Recherches sur le polymorphisme des Mollusques de France.* [**XVI**, α, β; **XVII**] — La variabilité de l'espèce entre des limites très rapprochées, ou même, disait-on parfois plus brièvement, la *fixité de l'espèce*, a été pendant longtemps regardée par tous les naturalistes comme un fait d'observation incontestable. Toutefois on reconnaissait aux animaux domestiques et aux plantes cultivées une variabilité plus grande qu'aux espèces sauvages; mais on attribuait cette variabilité exceptionnelle à l'action de l'homme.

Une étude plus consciencieuse des faits oblige à modifier radicalement cette manière de voir. Grâce aux facilités plus grandes des voyages, il est possible maintenant de réunir, dans une même collection, un nombre considérable de sujets appartenant à une même espèce, et provenant de localités très différentes. L'étude comparative de tous ces sujets montre que les espèces sauvages sont souvent tout aussi variables que les plus variables de nos espèces domestiques, et qu'elles présentent, comme elles, un grand nombre de véritables *races*.

Telle est, condensée en quelques mots, l'idée générale du présent travail.

Dans les dix premiers chapitres, qui sont relatifs aux *faits*, j'ai étudié minutieusement la variabilité d'un petit nombre d'espèce de la faune malacologique extramarine de la France, espèces choisies comme types de différentes sortes de variabilité; et, dans les quatre derniers chapitres, qui sont relatifs aux *théories*, je me suis efforcé de tirer des faits exposés leurs conséquences logiques, au point de vue de la notion de l'espèce et au point de vue de la nomenclature.

Les différents types de variabilité étudiés sont au nombre de sept.

1° *Helix lapicida.* Cette espèce est un type de variabilité presque nulle. Voici la conclusion du chapitre qui la concerne : « certaines espèces, telles qu' *H. lapicida,* ont leurs caractères morphologiques très peu variables, bien que possédant d'autre part un domaine très étendu et vivant dès lors dans des conditions de milieu très variées. »

2° *Bulimus detritus.* Cette espèce est un peu plus variable que la précédente. Voici, en prenant le *B. detritus* comme un exemple, les notations et la nomenclature que j'ai imaginées pour exprimer le polymorphisme des espèces variables. Chaque caractère variable étant considéré séparément, je donne un nom et un symbole algébrique à chacune des manières d'être, à chacun des *modes,* de ce caractère variable. Ainsi, le polymorphisme de *B. detritus* sera exprimé par le tableau suivant :

1° Profil général de la coquille :

a_1 = *inflatus :* coquille obèse (rapport de la hauteur au diamètre égal ou inférieur à 2,0;

a_2 = *normalis :* coquille de forme moyenne (rapport de la hauteur au diamètre compris entre 2,0 et 2,4;

a_3 = *elongatus :* coquille allongée (rapport de la hauteur au diamètre égal ou supérieur à 2,4.

2° Couleur et constitution du test :
b_1 = *albidus* : test d'un blanc uniforme ;
b_2 = *radiatus* : test orné de flammes d'apparence cornée.
3° Grandeur de la coquille :
c_1 = *minor* : moins de 18 mm. de hauteur ;
c_2 = *medius* : hauteur comprise entre 18 et 23 millim. ;
c_3 = *major* : plus de 23 mm. de hauteur.

Ces huit modes constituent 18 combinaisons différentes telles que $a_1b_2c_3$, $a_1b_2c_1$, $a_3b_2c_2$, etc. Lorsque toutes les combinaisons imaginables sont en outre observables, ainsi que toutes les nuances intermédiaires, je dis que le polymorphisme est *diffus*, ce qui est le cas, soit dit en passant, pour les trois caractères variables que nous venons de considérer chez le *B. detritus*.

3° *Helix striata*. Voici maintenant une espèce à polymorphisme diffus très étendu. Il convient de distinguer sept caractères variables, et vingt modes distincts, ce qui fait 1458 combinaisons imaginables. Or *vingt-sept* de ces combinaisons ont reçu des noms *spécifiques* différents : il serait facile de spécifier encore un grand nombre de ces 1458 combinaisons, sans parler des innombrables intermédiaires qu'il est facile d'observer. Ces prétendues « espèces » ne sont donc que des simples combinaisons de modes des caractères variables.

4° Après ces trois degrés dans l'étendue du polymorphisme diffus, un nouveau type de variabilité nous est fourni par les *Helix* français du sous-genre *Tachea* (*H. nemoralis*, *hortensis*, *sylvatica*). Cette fois, le polymorphisme, en ce qui regarde du moins certains caractères particuliers, n'est plus diffus, mais *polytaxique*, c'est-à-dire que les différentes combinaisons constituent des groupes *sans intermédiaires*, des *taxies*. Pour faire comprendre en quelques mots le sens de ces néologismes, il suffit de les adapter à des exemples classiques : les Primevères hétérostylées sont *ditaxiques*, le *Lythrum Salicaria* est *tritaxique*, et les sexes eux-mêmes, lorsqu'ils sont répartis entre individualités distinctes, constituent deux *taxies*. La polytaxie est rare, en somme, chez les Mollusques ; mais il en est tout autrement chez d'autres organismes, et je montrerai prochainement combien cet ordre de phénomènes est important et combien, par suite, ces néologismes sont nécessaires, quand on considère, par exemple, la variabilité des caractères chez le *Bombyx mori*.

5° La *localisation des caractères* est un phénomène que j'ai étudié principalement chez l'*Helix cespitum*. Voici comment j'ai résumé le chapitre relatif à ce genre de variabilité. Quand on considère une espèce très polymorphe, les différents modes d'un caractère variable ne sont pas, en général, également répartis dans toute l'étendue du domaine de cette espèce. Quelquefois, certain mode, qui caractérise alors une variété dite rare, est localisé dans certaines stations très peu nombreuses, en dehors desquelles on ne le rencontre plus. D'autrefois, au contraire, certain mode se rencontre dans une portion particulière, plus ou moins grande, du domaine de l'espèce. Tantôt alors, il n'affecte, dans cette province qui lui est spéciale, qu'une partie seulement des individus (une portion plus ou moins grande des individus de chaque colonie, parfois aucun, parfois tous) ; tantôt encore, il affecte, dans cette province, tous ou à peu près tous les individus de toutes les colonies.

6° Les cinq précédents « groupes de phénomènes analogues » étaient relatifs à la variabilité considérée chez les divers individus d'une même espèce. Mais il faut considérer maintenant la variabilité de deux espèces voisines.

Les *Helix acuta* et *ventricosa* présentent un bon exemple d'*inversion des*

caractères différenciels; j'appelle ainsi le phénomène suivant : supposons, par exemple, deux espèces A et B, différant, *entre autres choses,* par la grosseur relative de la coquille : A est toujours plus grosse que B. Considérons une station S_1 où le mode *major* domine chez les deux espèces : les sujets a_1 de l'espèce A, et les sujets b_1 de l'espèce B, sont tous fort gros, tous les a_1 étant toutefois notablement plus gros que les b_1. Considérons maintenant une autre station S_2, où c'est au contraire le mode *minor* qui domine ; tous les sujets a et b sont fort petits, tous les b_2 étant toutefois notablement plus petits que les a. Mais il arrivera que certains individus b_1, seront plus gros que certains a_2 : dans une colonie, certains représentants de l'espèce A seront donc plus petits que *dans une autre colonie* certains représentants de l'espèce B.

Ce que nous venons de dire de la grosseur relative des coquilles peut se dire de tous les caractères différenciels. En effet, toute variation de forme, d'ornementation, de coloration, peut se ramener, en définitive, à la variation d'un élément géométrique ou d'un rapport de deux grandeurs, et l'exposé précédent, dans lequel nous avons considéré seulement la grosseur relative de deux coquilles, peut se répéter, presque sans modification, en considérant la variation de grandeur de cet élément ou de ce rapport.

J'ai donné plusieurs exemples d'inversion des caractères différenciels. Cette inversion est une cause d'erreur très fréquente dans les déterminations des sujets soumis aux spécialistes en taxinomie spécifique.

7° Enfin, les *Helix nemoralis* et *hortensis* sont deux espèces voisines qui présentent le curieux phénomène que voici : dans certaines régions, les stations où elles cohabitent n'offrent aucun intermédiaire attribuable au croisement des deux espèces entre elles ; dans d'autres régions, au contraire, de tels intermédiaires sont nombreux. On pourrait presque dire que ces deux *Helix* sont d'espèces différentes ici, et de même espèce là. Un phénomène analogue s'observerait, d'après VALERY MAYET, parmi les Coléoptères, d'une part chez les *Steropus amphicollis* et *madidus*, et d'autre part chez les *Adoxus vitis* et *obscurus* (p. 178).

Ces sept modes élémentaires de variabilité, que nous venons d'énumérer, peuvent d'autre part se superposer les uns aux autres, et former des phénomènes composés, d'une complexité excessive. J'en ai donné un exemple au chapitre X, consacré aux *Anodonta* de France, bivalves dont l'étude est presque inextricable. On a décrit déjà *deux cent cinquante et une* « espèces » d'Anodontes françaises (A. LOCARD, 1893. Les coquilles des eaux douces et saumâtres de la France) ; mais j'ai démontré que ces prétendues espèces ne sont, pour la plupart, que de simples combinaisons des modes de *trois* caractères variables : le profil de la coquille, l'épaisseur du test, et la convexité des valves. En réalité toutes les anodontes françaises appartiennent très probablement à *deux* espèces très polymorphes, à polymorphisme diffus et à races régionales ou stationnelles, de différents ordres, excessivement nombreuses, chaque rivière, chaque ruisseau, chaque étang possédant la sienne propre, pour ainsi dire : ces deux espèces présentent d'ailleurs l'inversion de plusieurs de leurs caractères différentiels, et d'autre part, il semble aussi que suivant les stations, tantôt elles se mêlent par le croisement, et tantôt au contraire ne se mêlent pas !

Dans les quatre derniers chapitres, consacrés aux *théories*, je me suis proposé, d'une part, de donner une définition de l'espèce résumant les faits décrits dans le cours de l'ouvrage, et d'autre part de fixer quelques-unes des règles de la nouvelle nomenclature.

La nomenclature, en effet, n'est pas chose de faible importance en biologie, si on admet, ce que je pose en principe, que *la classification et la nomenclature doivent exprimer le mieux et le plus succinctement possible les*

relations de parenté qu'ont entre eux les différents êtres organisés. La classification doit donc être un abrégé synthétique de la phylogenèse.

Les catégories d'ordre supérieur, classes, ordres, familles, tribus, genres, et autres encore, qu'il convient parfois d'intercaler dans cette série, sont relatives à l'*histoire ancienne* de l'évolution phylogénétique, histoire bien nuageuse encore, car on n'a rien autre, pour la reconstituer, que quelques documents paléontologiques, et les résumés partiels, malheureusement trop condensés, que chaque être vivant nous en présente dans son évolution ontogénique.

Les catégories d'ordre inférieur, espèces, sous-espèces, races, sous-races, etc., sont relatives à l'*histoire moderne* de la phylogénèse; mais ici les documents à utiliser sont plus nombreux et, en outre des deux mêmes sources, la paléontologie et l'embryologie, l'une et l'autre bien plus riches d'ailleurs lorsqu'il s'agit de temps moins anciens, on a l'*histoire contemporaine*, c'est-à-dire les phénomènes actuels, qu'on interroge par l'observation et l'expérience.

La nomenclature doit donc, en nommant chaque individualité vivante, résumer l'histoire phylogénétique moderne et contemporaine de celle-ci au moyen d'un petit nombre de mots. On peut très avantageusement comparer la nomenclature biologique à la nomenclature chimique qui, elle, a pour objet de former des noms qui résument, en un petit nombre de mots, la constitution intime des substances chimiques.

Mais il faut réformer notablement la nomenclature biologique actuelle, si l'on veut qu'elle remplisse convenablement ce nouveau rôle qui lui est dévolu; et ceux qui, attachés à la veille conception linnéenne de l'espèce, s'opposent aux plus minimes réformes sous prétexte de loi de priorité, esprit d'équité, danger du chaos que causeraient les innovations, sont assimilables aux chimistes rétrogrades qui s'opposaient, il y a un siècle, aux efforts de Lavoisier et de ses collaborateurs créant la nouvelle nomenclature chimique.

Il y a si peu de temps qu'on étudie sérieusement ce que je viens d'appeler l'histoire moderne et l'histoire contemporaine de la phylogénèse, qu'il n'est pas encore possible d'établir les règles définitives de la nouvelle nomenclature. Mais il appartient à chacun, dans la catégorie de formes vivantes dont il a étudié la variabilité, de proposer les réformes lui paraissant nécessaires.

C'est ainsi que, pour ma part, dans le travail que j'analyse en ce moment, j'ai montré que les noms spécifiques créés depuis une vingtaine d'années, et au nombre de plusieurs milliers, par Bourguignat et son école, pour les Mollusques terrestres et d'eau douce, doivent être, pour la plupart, abandonnés. Les meilleures de ces prétendues espèces sont des races stationnelles ou régionales: et le plus grand nombre ne sont que de simples combinaisons des modes de caractères variables, combinaisons arbitrairement choisies parmi les autres combinaisons analogues, innombrables le plus souvent, qu'on peut distinguer, et même définir brièvement, comme je l'ai fait, au moyen de notations algébriques appropriées.

En d'autre termes encore, le polymorphisme *diffus* de certains « groupes d'individualités » (je ne dis pas de certaines « espèces » pour que mon énoncé ne choque personne), peut être fort bien représenté en donnant un nom de mode, et un symbole algébrique, à *chacun des états suffisamment tranchés* que peuvent présenter *chacun des caractères variables*. Chaque individualité sera dès lors minutieusement et rigoureusement décrite, au moyen d'une liste de ces noms de modes ou d'une formule algébrique très courte. Cette méthode, cette nomenclature, pourrait-on dire, donne une idée bien plus exacte des phénomènes réels, que la méthode de l'école de Bourguignat, qui consiste à choisir arbitrairement parmi les innombrables combinaisons de modes, et à décorer d'un nom spécial, un certain nombre de types minu-

tieusement décrits, auxquels on rattache ensuite, à titres de variétés, toutes les autres individualités intermédiaires.

Quant à la *définition de l'espèce* par laquelle j'ai terminé mon mémoire, et par laquelle je terminerai aussi cette analyse, elle demande à être précédée de quelques définitions et remarques préalables. Les êtres organisés se présentent à nous comme des individualités qui constituent des groupes de différents ordres. Ces groupes se distinguent entre eux : 1° Soit *morphologiquement*, lorsque tous les individus en état d'être comparés (homochrones et homotaxiques) dans un des groupes, sont plus semblables entre eux qu'ils ne sont semblables aux individus correspondants des autres groupes; 2° soit *mixiologiquement*, lorsque les individus de deux groupes différents ne peuvent s'unir sexuellement par des unions fécondes et à produits indéfiniment féconds; 3° soit *physiologiquement*, lorsque les individus de deux groupes différents ont des organes qui réagissent différemment sous la même influence de milieu, que ces organes soient d'ailleurs semblables ou dissemblables morphologiquement; 4° soit enfin *géographiquement*, lorsque les groupes d'individus sont cantonnés chacun dans un domaine distinct.

Nous dirons donc que les individualités animales ou végétales constituent des groupes ayant une autonomie soit *morphologique*, soit *mixiologique*, soit *physiologique*, soit *géographique*, et nous conclurons par la définition suivante :

On appelle colonie, race, ou espèce, un groupe d'individus contemporains, plus ou moins et souvent très peu semblables entre eux, étant ou pouvant devenir parents les uns des autres par des unions fécondes et à produits indéfiniment féconds, et ayant acquis, à la suite de l'odyssée plus ou moins dramatique de leurs ancêtres à travers les continents ou les mers, une véritable autonomie : soit simplement géographique, pour les colonies; soit d'une part géographique et d'autre part physiologique ou morphologique pour les races; soit géographique, morphologique, physiologique et mixiologique, pour les espèces. Très exceptionnellement, toutefois, pendant cette condensation en groupe distincts et de plus en plus distincts, à tous les points de vue, malgré une différentiation considérable quant aux caractères morphologiques et physiologiques, l'appareil sexuel, si sensible en général aux influences de milieu, a conservé au contraire toute son élasticité fonctionnelle. On donne aussi le nom d'espèces à ces groupes, sans autonomie mixiologique, mais qui ont les autonomies géographique, morphologique et physiologique aussi fortement caractérisées que les autres espèces autonomes aux quatre points de vue. On peut appeler ces espèces exceptionnelles : espèces à hybrides féconds, tandis que les autres, qui forment l'immense majorité, sont des espèces à hybrides inféconds.

[J'aurais à ajouter aujourd'hui, à l'ouvrage que je viens d'analyser, et sous forme de critique, quelques observations complémentaires. Dans la partie théorique qui forme la matière des quatre derniers chapitres, j'ai eu le tort de mettre en parallèle, plusieurs fois, la variabilité des espèces végétales et la variabilité des espèces animales, et aussi les « espèces » de l'école de JORDAN avec les « espèces » de l'école de BOURGUIGNAT.

[Les végétaux supérieurs étant, en fait, pour la plupart autogames (Darwin a beaucoup exagéré l'importance des croisements), toutes leurs variations spontanées héréditaires donnent naissance à des races d'une nature toute particulière : ce sont des races qu'on ne peut qualifier de stationnelles ou de régionales, car *plusieurs* de ces races vivent *en société*, à l'état sauvage, *et sans se mêler, dans une même station*. Ce sont là des « espèces affines » qu'Alexis Jordan a si minutieusement décrites, qu'il cultive encore à Lyon, dans son jardin, où depuis 40 ans elles ne varient pas, et gardent, les unes à côté des autres, toute leur autonomie morphologique. De tels groupes, à autonomie

incontestable, méritent bien d'avoir des noms particuliers; il n'y a matière à discussion que sur la manière de former ces noms, et sur la place à leur attribuer dans la nomenclature.

[Rien de semblable chez les Mollusques terrestres, et en général chez tous les êtres sexués, mais non autogames (par exemple les animaux supérieurs, et certains végétaux, tels que les Orchidées). La panmixie s'oppose à ce que, dans une même station, deux groupes d'individus morphologiquement distincts conservent cette autonomie morphologique — en dehors bien entendu des cas où il y a polytaxie pour un ou plusieurs caractères.

La variabilité spécifique des êtres autogames, sexués ou non sexués, présente donc une modalité bien différente de celle des êtres sexués, mais non autogames; et cette différence si remarquable doit avoir son expression dans la nomenclature. J'aurai l'occasion, d'ailleurs, de revenir sur ce sujet dans un travail ultérieur.] — G. COUTAGNE.

6. **Debat** (**L.**). — *Une nouvelle manière de considérer l'espèce en Bryologie.* [**XVII**] — Encore un petit coup de pioche dans l'édifice, déjà si lézardé, de la vieille nomenclature binominale à compartiments invariables!

Debat, qui est l'auteur d'une flore française des Muscinées (Sphaignes, Mousses et Hépatiques), propose dans la note que nous résumons ici, d'étendre à toutes les Muscinées la nomenclature proposée en 1874 par F. RENAUD pour le sous-genre *Harpidium* du genre *Hypnum*.

Dans ce sous-genre, les anciens auteurs énuméraient simplement une série *d'espèces* et quelques *variétés;* ainsi SCHIMPER a décrit douze espèces d'*Harpidium* et quatorze variétés, soit *vingt-six* formes différentes. Debat, dans ce même sous-genre, en distingue *soixante*, savoir *neuf types*, se décomposant en *quatorze groupes*, se décomposant eux-mêmes en *quarante formes*, dont plusieurs présentent en outre 2, 3, 4, ou même 5 *variations*.

Ainsi, l'ancienne espèce *Hypnum aduncum* de Schimper, qui comprenait simplement six formes, savoir le type α, et les variétés β *intermedium*, γ *Kneifii*, δ *polycarpum*, ε *gracilescens* et *tenue*, devient un ensemble de *dix-huit* catégories dont les noms et les affinités sont indiqués comme il suit :

TYPES.	GROUPES.	FORMES.	VARIATIONS.
T. aduncum	*G. aduncum*	*F. aduncum*	*V. aduncum.*
			V. falcata.
			V. turficola.
			V. lævis.
			V. gracilescens.
			V. tenuis.
	G. Kneifii	*F. aquaticum.*	
		F. Kneifii.	
		F. pungens.	
		F. polycarpum.	
		F. attenuatum.	
		F. intermedium	*V. intermedium.*
			V. laxa.
			V. penna.
			V. laxifolia.
	G. pseudofluitans	*F. pseudofluitans.*	
		F. paternum.	
		F. flexile.	

Cette complication est nécessaire pour exprimer les affinités réelles de ces nombreuses Mousses. Et, en outre, « par cet arrangement sont supprimées les difficultés qui divisent sans cesse les classificateurs quand il s'agit de savoir si telle forme est spécifique ou non ».

[Supprimer le *mot* espèce, et le remplacer par celui de type, ce n'est pas supprimer ces difficultés. L'étiquette que porte chaque catégorie est chose d'importance secondaire : Debat appelle successivement, *section*, *type*, *groupe*, *forme* et *variation*, ce que Renauld appelle *section*, *espèce*, *groupe*, *variété* et *forme;* on pourrait aussi bien dire : *sous-genre*, *espèce*, *sous-espèce*, *race*, *mode*, ou encore : *sous-genre*, *espèce*, *race de* 1er *ordre*, *race de* 2e *ordre*, *variété*. Mais rien n'est plus illogique que de conserver un même nom pour quatre catégories d'ordre différent, et d'avoir à distinguer le type *aduncum*, le groupe *aduncum*, la forme *aduncum*, et la variation *aduncum*.

[Une seule conclusion est à tirer de la note de Debat, mais elle a bien son importance : la nomenclature binominale à deux compartiments, *genre* et *espèce*, est absolument insuffisante pour rendre compte du polymorphisme de certains genres très touffus; il ne suffit même pas des quatre catégories *genre*, *sous-genre*, *espèce* et *variétés*, il en faut six, qu'on peut appeler : *genre*, *sous-genre*, *espèce*, *sous-espèce*, *race*, et *mode*.] — G. Coutagne.

8. **Garman (S.)**. — *Les Cyprinodontes*. [**IX; XVII**] — Le polymorphisme vient compliquer beaucoup l'étude de la morphogénèse. Dans une espèce polymorphe la question n'est plus seulement celle-ci : qu'est-ce qui détermine la forme de l'individu, mais bien aussi : comment se fait-il que les différentes formes atteignent les proportions numériques les plus convenables aux besoins de l'espèce, comme c'est le cas, par exemple, pour le dimorphisme ou le trimorphisme sexuel. Le tétramorphisme sexuel signalé par Garman dans le genre *Analleps* de la famille des Cyprinodontes est un cas très compliqué. Dans ces Poissons, il y a deux sortes de mâles que l'on peut appeler *droits* ou *gauches*, et deux sortes de femelles auxquelles on peut appliquer les mêmes dénominations. La fécondation est interne et il y a un véritable accouplement; la nageoire anale du mâle étant transformée en un organe copulateur. Dans les deux classes de femelle, l'ouverture urogénitale est couverte d'une écaille urogénitale, de sorte qu'on n'y peut pénétrer que d'un seul côté. L'écaille forme un clapet dont le bord libre est tourné à droite dans la femelle droite et à gauche dans la femelle gauche. L'organe copulateur du mâle ne peut être introduit que lorsque ce mâle approche une femelle droite du côté droit ou une femelle gauche du côté correspondant. De même quand deux individus se trouvent côte à côte dans la copulation, le mâle doit tourner sa nageoire anale vers la gauche afin de l'introduire sous l'écaille d'une femelle droite et faire le contraire avec une femelle gauche. Or on a trouvé que les nageoires anales de l'adulte mâle sont d'une façon permanente tournées à droite ou à gauche. C'est ce qui établit la distinction entre les mâles droits et les mâles gauches. Il en résulte qu'un mâle droit ne peut s'accoupler qu'avec une femelle gauche ou inversement. Il est donc bien évident que chez ces animaux la question du maintien des proportions entre les deux sexes est beaucoup plus complexe que chez d'autres. Sur 72 individus on a trouvé 17 mâles et 55 femelles : $^{11}/_{17}$ de ces mâles, soit les $^{2}/_{3}$ étaient droits et $^{34}/_{55}$ des femelles, soit environ les $^{2}/_{3}$ également, étaient gauches. Étant donné que les gauches d'un sexe s'accouplent aux droits d'un autre, il en résulte que cette proportion des deux sexes est la plus avantageuse. Il y a là un fait évident *d'adaptation*, fait difficilement explicable d'ailleurs par la sélection naturelle. — C. B. Davenport.

7. **Dietel** (**P.**). — *La répétition de la forme écidienne dans les Urédinées.* — On tendait à admettre jusqu'ici qu'il y avait alternance nécessaire de génération entre les différentes sortes de spores d'Urédinées: que le mycelium issu de la germination d'une spore écidienne devait forcément produire des téleutospores et des urédos, mais jamais de spore écidienne. Dans la présente note, très documentée, Dietel montre que c'est là une conception trop étroite: que nombre d'Uromyces et de Puccinies *annuelles*, qui ont à la fois des écidio- et des téleutospores, mais en général (car il y a des exceptions) *pas d'urédospores* (*Uromycopsis* et *Pucciniopsis*), peuvent donner plusieurs générations successives d'écidiospores. Par contre, les formes *vivaces* dont le mycelium hiverne à l'intérieur de la plante hospitalière n'ont pas cette propriété. Ainsi l'urédospore du *Coleosporium* du Seneçon est une *écidiospore* qui, germant sur les feuilles du Pin sylvestre, produit un mycelium d'où sort une *écidiospore* un peu différente, pour laquelle on a fait le genre *Peridermium*. Nous retrouvons ici la répétition de la forme écidienne compliquée d'*hétérœcie*. — G. POIRAULT.

12. **Wasmann**. — *Les formes ergatogynes chez les Fourmis et leur explication.* [**IX**; **XVI**, β] — Dans ces derniers temps, les formes intermédiaires entre les femelles et les ouvrières chez les Fourmis ont fourni des arguments pour ou contre la théorie de WEISMANN sur l'hérédité. Leur étude présente donc un intérêt tout spécial. Or, sous le nom d'intermédiaires (formes ergatogynes) on a confondu des formes très diverses à la distinction desquelles on ne saurait trop s'attacher. Wasmann distingue les formes ergatogynes suivantes :

1) Individus qui, pour la grosseur du corps et le développement de l'abdomen (y compris les ovaires) appartiennent au type femelle, mais qui pourtant présentent la structure du thorax des ouvrières et sont comme elles complètement aptères « femelles aptères » de Huber. On peut désigner morphologiquement cette forme sous le nom de *forme femelle ergatoïde*, et biologiquement sous le nom de *reine secondaire*.

2) Individus qui ne diffèrent des ouvrières normales que par un développement des ovaires plus ou moins grand (*forme ouvrière gynécoïde*).

3) Individus, qui ne se rapprochent des femelles que par la grosse taille de leur corps, mais sont pour tout le reste des ouvrières normales : *Ouvrières d'une grandeur anormale* (*forme macroergate*).

4) Individus qui, pour la grosseur de leur corps et pour le développement de leur abdomen, appartiennent au type ouvrière, mais qui, au contraire, se rapportent au type femelle par la structure de leur thorax, notamment par la forme bombée du mesonotum, tout en restant cependant toujours aptères : forme nettement pathologique (*forme ouvrière pseudogyne*).

5) Individus, qui se rapprochent des ouvrières par la grosseur de leur corps et leur thorax un peu plus étroit, mais qui, pour le reste, sont des femelles ailées normales : *femelles d'une petitesse anormale* (*forme microgyne*).

6) Individus qui constituent des formes de passage graduel et de toute nature entre les ♀ et les ☿ (*formes ergatogynes diverses*).

La formation des ergatogynes diffère de celle des hermaphrodites :

1° par la tendance plus ou moins grande que présentent certaines espèces déterminées à l'ergatogynisme (rien de pareil n'existe pour l'hermaphrodisme) :

2° par la fréquence très grande du phénomène de l'ergatogynisme ;

3° par l'absence de l'asymétrie latérale, cette asymétrie étant au contraire la combinaison la plus fréquente de l'hermaphrodisme.

Wasmann considère toutes ces différentes formes comme résultant des soins différents que reçoivent les larves de la part des ouvrières.

Les *femelles ergatoïdes* résultent de ce que certaines larves qui ont commencé à être élevées conformément au régime des ouvrières reçoivent le régime propre aux reines à un moment où le stade correspondant au développement des ailes est passé. Il pense que ces femelles ont un rôle compensateur dans les colonies, et qu'on les rencontre en plus grand nombre chez les espèces pour lesquelles la fondation de colonies nouvelles présente de grandes difficultés (*Polyergus*). — Elles apparaissent chez les *Polyergus* dans le cas où aucune des jeunes reines d'un essaimage ne fait retour au nid, les esclaves (*Formica fusca*) tournant alors leurs soins sur des larves qui peuvent avoir franchi le stade de développement des ailes.

Les *formes microgynes*, qui sont très fréquentes chez l'esclave de *Polyergus, Formica fusca*, tandis que les femelles ergatoïdes font défaut, peuvent s'expliquer d'une façon analogue en admettant que, chez les espèces où elles se présentent, le stade correspondant au développement des ailes soit plus tardif que chez celles qui sont au contraire portées à la production des femelles ergatoïdes.

Les *ouvrières gynécoïdes* (ouvrières pondeuses) différeraient, au point de vue de l'origine, des femelles ergatoïdes, en ce que les soins qui ont abouti à leur production ont été exercés pour les premières pendant la période imaginale et pour les secondes pendant la période larvaire.

[Les vues de Wasmann concordent donc en grande partie avec nos expériences sur les Guêpes. Au lieu, toutefois, de considérer la production des ouvrières gynécoïdes comme le résultat de soins spéciaux, nous avons montré que chez les Guêpes, elles résultent naturellement, soit de l'absence de la reine ou de la diminution de sa ponte, soit de la diminution du rapport existant entre le nombre de la colonie adulte et celui de la colonie larvaire].

Les *pseudogynes* constituent la forme la plus intéressante. L'auteur les considère comme des produits pathologiques et comme résultant de la présence dans le nid de certains commensaux déterminés. C'est ainsi que les fourmilières de *Formica sanguinea*, riches en pseudogynes, présentent aussi un grand nombre de *Lomechusa strumosa* (Staphylinide). Chez *Formica rufa*, le même fait se présente, mais la Loméchuse est remplacée par l'*Atemeles pubicollis*. Les observations de l'auteur sur les rapports de ces parasites avec les hôtes et sur les modifications qu'ils déterminent offrent un haut intérêt. Elles nous montrent les larves de Loméchuse se développant en mai, au moment où commence la ponte des œufs de *Formica sanguinea* destinés à donner des ouvrières, ponte qui suit immédiatement celle destinée à donner des sexués : ces larves de Loméchuse, fort avides, ne se contentent pas de se faire nourrir bouche à bouche par les Fourmis; en retour des bienfaits qu'elles reçoivent de leurs hôtes, elles dévorent une grande partie de leur progéniture, à l'état d'œufs ou de jeunes larves : il se produit ainsi une lacune énorme dans la lignée d'ouvrières de cette époque et il est à penser que, pour compenser cette lacune en même temps que pour obéir à la tendance naturelle qu'elles ont à élever un très grand nombre d'ouvrières, les Fourmis changent la nourriture des larves destinées à donner des sexuées et qui avaient déjà commencé à prendre la direction propre aux femelles, et qu'elles leur donnent une nourriture plus pauvre et appropriée : par ce moyen, elles *aiguillent* les larves vers une nouvelle direction propre aux ouvrières. Toutefois, comme ces larves avaient commencé à évoluer selon le type sexué, elles conservent à un degré plus ou moins prononcé ce caractère, notamment dans les parties qui se développent d'une façon plus précoce. Aussi rencontre-t-on de nombreux intermédiaires entre les pseudogynes

et les ouvrières; mais par contre, on n'en rencontre pas entre les pseudogynes et les femelles proprement dites.

Wasmann pense aussi que les ouvrières doivent détourner une partie de la nourriture destinée aux sexués au profit des Loméchuses, et qu'il y a là une cause secondaire qui intervient pour établir la modification des sexués en pseudogynes.

[Il nous semble probable que la seconde cause considérée par Wasmann comme secondaire est au contraire la cause principale : son action est, en effet, évidente, et l'on voit moins bien, par contre, comment des Fourmis seraient conduites par leur instinct à faire suppléer par les larves destinées à la production des sexuées, celles qui étaient destinées à donner des ouvrières et qui ont été dévorées par des Loméchuses. En ce cas, du reste, leur instinct ferait entièrement fausse route; car le résultat du changement de direction qu'elles impriment au développement des larves, aboutit à la production d'êtres déséquilibrés, incapables de tout travail, et aussi remarquables, comme le dit l'auteur, par leur lâcheté que par leur paresse. [**XIX**, γ]

[Quoi qu'il en soit à cet égard, les faits révélés par Wasmann, et son « *Hemmungs-Lomechusa-Hypothese* », ont un haut intérêt au point de vue biologique et présentent, en outre, sous un jour tout nouveau, la symbiose des Fourmis avec certaines espèces de Coléoptères qu'on rencontre dans leurs nids. Le mot de symbiose doit-il même être prononcé? Car les Loméchuses ne sont pas indispensables à la vie des Fourmis et, si elles fournissent à ces dernières une sécrétion sucrée plus ou moins agréable, il n'y a, en tout cas dans ce fait, qu'un profit individuel pour les Fourmis adultes de la colonie; au point de vue de l'espèce, la Loméchuse apparaît au contraire comme réellement nuisible et comme jouant le rôle d'un vrai parasite. Si la sélection naturelle est toute puissante, que n'intervient-elle donc pour enlever aux Fourmis le goût fatal qu'elles ont pour les sécrétions sucrées de leur dangereux protégé!] [**XVII**, β]

L'auteur ne considère les influences extérieures et notamment l'action de la nourriture que comme des excitants de développement (*Entwicklungsreize*): conformément aux idées de Weismann et contrairement à celles de Spencer, il pense que la cause de l'apparition des caractères nouveaux doit être cherchée à l'intérieur même de l'organisme, dans ses lois de développement et dans les variations du plasma germinatif. Il admet les plasmas doubles et multiples de Weismann pour expliquer les différentes castes. Ne croyant pas à l'hérédité des caractères acquis, il étend sa théorie à l'instinct, repousse les théories de l'instinct semblables à celles d'Eimer [1], et il ne peut considérer l'instinct comme une habitude devenue héréditaire. [**XVI, XIX**, γ; **XX**]

Il s'écarte toutefois de Weismann, en ce qu'il ne considère pas la sélection naturelle comme étant la régulatrice absolue des variations du plasma germinatif. Dans la plupart des cas, son action n'est nullement évidente. Il a déjà montré que l'instinct des esclavagistes ne pouvait en aucune manière s'expliquer par la sélection naturelle. Presque toujours, pour faire intervenir l'action de la sélection naturelle, on fait une pétition de principe, et on suppose comme existant déjà ce qu'il s'agissait précisément d'expliquer, c'est-à-dire la tendance dans le plasma germinatif à développer un nouveau caractère. Du moment où l'on admet la théorie des excitants de développement, il n'y a pas de raison pour tenir au principe de la toute-puissance de la sélection naturelle; car on met alors par hypothèse dans le plasma vivant tout

(1) Voir : *Die Psychologie in Eimer's Entstehung der Arten*, (Natur u. Offenbarung, Bd., XXXV, S., 284.)

ce qui suffit pour fournir, sous l'influence des réactions aux excitants extérieurs, ses différentes directions de développement [**XVII**, β; **XIX**, γ].

Par ses idées philosophiques, l'auteur est animiste, et il est assez piquant de le voir prendre comme base la théorie de Weismann. Bien que l'auteur s'en défende, sa doctrine semble conduire à l'harmonie préétablie de Leibnitz et à l'occasionalisme de Mallebranche; mais il se rallie aux doctrines théologiques qui, dit-il, ne sont nullement en opposition avec l'étude de la mécanique de la nature. Sans nier l'évolution, il ne trouve dans l'étude des Fourmis, rien qui plaide en sa faveur. Tels instincts compliqués, tels que ceux des esclavagistes sont restés sans changements depuis les périodes éocène ou miocène, et l'instinct des esclavagistes européens concorde entièrement avec celui des esclavagistes du Nord de l'Amérique (1) [**XIX**, γ; **XX**].

Ses tendances portent naturellement l'auteur à admettre l'existence d'une faille profonde entre la psychique de l'Homme et celle de l'animal, et il refuse à ce dernier l'intelligence qui, pour lui, consiste dans la faculté d'abstraire; il rappelle sur ce point les discussions qu'il a eues avec Forel et Emery et reprend son argumentation : le langage n'est pas la cause de la faculté d'abstraire comme le prétend Emery; ce n'est pas parce que l'animal ne parle pas qu'il ne peut pas abstraire, mais c'est parce qu'il n'a pas la faculté d'abstraire qu'il ne peut pas parler. Wasmann admet l'existence chez l'Homme d'une âme indépendante des processus cérébraux, qu'il refuse aux animaux; il repousse la conception divine monistique de Häckel et de Forel, et embrasse la doctrine théistique qui, comme le monisme, admet la présence de Dieu dans toute chose, mais repousse l'unité substantielle de tous les êtres [**XIX; XX**]. — P. Marchal.

I. **Bachmann**. — *Influence des conditions extérieures sur la formation des spores de Thamnidium elegans*. [**IV**, γ; **XVI**, β] — Les travaux méthodiquement poursuivis de G. Klebs ont ouvert des voies nouvelles à la physiologie de la reproduction. Ils ont montré quel rôle considérable, prépondérant, revient aux conditions extérieures dans la détermination du mode de multiplication. On peut forcer l'organisme à se multiplier uniquement par voie asexuelle et, en modifiant les conditions de la culture, le forcer non moins sûrement à former des cellules sexuelles. Bachmann, reprend les idées de son maître, Klebs et recherche jusqu'à quel point il est possible de provoquer l'apparition de tel ou de tel des multiples modes de prolifération dont disposent les Champignons. Chez *Thamnidium elegans*, il a obtenu, suivant les procédés de culture, cinq types différents dont voici quelques-uns des caractères :

1° Sporangioles petits, portés sur des rameaux fortement dichotomisés; un seul sporange terminal. 2° Sporangioles plus gros, sur des rameaux moins divisés; plusieurs sporanges terminaux. 3° Pas de sporangioles; uniquement des sporanges. 4° Uniquement des sporangioles; pas de sporanges. 5° Ni sporangioles ni sporanges; le mycélium forme des gemmes qui terminent les filaments. 6° Enfin l'auteur désigne comme 6e type, la forme qui présenterait des zygospores; il ne l'a jamais rencontrée.

Chacun de ces 5 types peut être obtenu tout à fait pur, à la condition de faire la culture de la façon convenable. L'auteur indique pour chaque type quelles sont les conditions requises.

Les principaux facteurs qui interviennent pour décider du mode de multiplication chez *Thamnidium* sont : la constitution chimique du milieu de culture, sa concentration, son état liquide ou solide. La lumière et le degré

(1) Voir *Die Zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen*, 1891, p. 224.

d'humidité n'ont pas d'influence. Les basses températures n'agissent qu'en retardant la culture: les hautes températures (27°) ont une action plus manifeste. — MASSART.

2. **Beard.** — *Alternance des générations.* Les idées récemment émises par **Strasburger** (60) sur l'extension au règne animal de l'alternance de génération qu'on observe dans le développement des plantes sexuées n'a trouvé qu'incrédulité chez les zoologistes qui ne voient rien de semblable dans les objets soumis à leur étude. Les recherches de l'auteur sur le développement de certaines cellules ganglionnaires de *Lepidosteus* l'ont amené à une conclusion qui, étendue comme il semble qu'on soit en droit de le faire à l'ensemble des Métazoaires, pourrait se formuler de la manière suivante : Il existe dans le développement des Métazoaires une première phase asexuelle correspondant aux phases larvaires des animaux qui possèdent des larves. Cette phase est essentiellement caractérisée par la présence d'un système nerveux provisoire différent de celui de l'adulte, et qui se détruit par dégénérescence. Cette phase asexuelle primordiale a existé d'abord partout mais ne s'est conservée avec quelque netteté que dans un certain nombre de cas et, dans les autres, tend à disparaître par un phénomène comparable à celui que F. O. BOWER (*On apospory and allied phenomene.* Tr. Lin. Soc. Bot. II. 1887) a décrit sous le nom d'*aposporie* chez les Fougères chez lesquelles a génération par spores disparaît. [**IV**]. — YVES DELAGE et G. POIRAULT.

3. **Beard.** — *Sur les phénomènes de reproduction chez les animaux et les plantes. — La fécondation dans les Infusoires.* — Cette suppression de la phase asexuelle représentant la reproduction par spores des végétaux qui, d'après ce que nous venons de voir dans les mémoires précédents, aurait été supprimée chez les Métazoaires par un phénomène d'*aposporie*, existe, d'après l'auteur, d'une manière effective chez les Protozoaires. Elle prend place au moment où se produit la réduction chromatique. Chez les formes les plus inférieures de cette classe (Amibe, Grégarine), la réduction chromatique est représentée par la sporulation vraie qui se produit après la conjugaison et l'enkystement: et voyant combien la reproduction scissipare est facile chez ces animaux on peut même dire que le vrai but de la sporulation est de produire cette réduction chromatique. Chez les Infusoires, les schémes des développements établis par Maupas dans ses recherches se ramènent tous, sauf des différences de détails, à celui du *Colpidium* rappelé dans la figure ci-jointe. On y voit que le micronucleus *n* se divise dans les stades marqués II et III en un certain nombre de micronuclei, tous abortifs sauf un, celui qui au stade IV donnera naissance aux deux globules sexués *s*, *e*. Tous ces globules des stades II et III représentent des spores et, entre les stades III et IV, la seule de ces spores qui ne soit pas abortive donne naissance par division aux premiers représentants des générations sexuées consécutives. [**II, 3**] — YVES DELAGE et G. POIRAULT.

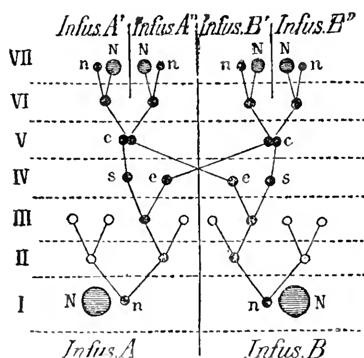
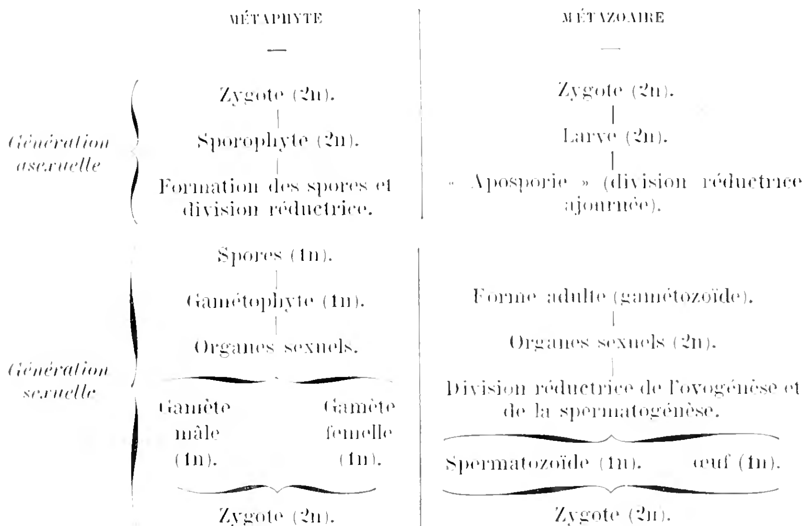


Fig. 37. — Fécondation des infusoires. (Schém. d'apr. Maupas).

4. **Beard** et **Murray**. — *Les phénomènes de reproduction chez les animaux et les plantes. Division réductrice dans la reproduction des Métazoaires.* [**II**, β; **IV**] — Dans ce mémoire les auteurs ont cherché à préciser de quelle manière on pourrait étendre aux animaux l'existence de cette phase asexuelle qui, d'après **Srasburger** (Ch. II, 60), alterne chez tous les êtres organisés avec la phase sexuelle dans leur cycle évolutif.

Le tableau ci-dessous résume ces idées.



Les auteurs sont persuadés que, si l'on reprenait à ce point de vue l'étude du développement de tous les êtres, on trouverait un nombre considérable d'exemples à l'appui de ces assimilations. Les recherches de KLEINENBERG sur *Lopadorynchus* et celles de BERGH sur les Hirudinées montrent nettement l'existence de ce système nerveux primordial transitoire qui est (voir l'analyse de **Beard** (2) la base principale de la théorie. Celles de WILSON sur les Oligochètes semblent en opposition avec elle, mais un examen minutieux des phénomènes montre que l'on peut au contraire les interpréter en faveur de la théorie. — YVES DELAGE et G. POIRAULT.

9. **Riley** (**C.-V.**). — *La longévité chez les Insectes.* [**XIII**; **XIV** *b*, β] — La longueur de la vie des Insectes dépend de conditions très diverses et est très variable, même dans les individus d'une même espèce, suivant les différentes conditions auxquelles ils sont soumis. O. NICKERL (*Stett. Ent.*, 50, 1889, pp. 155-163), cite le cas d'une femelle de *Carabus auratus*, probablement non fécondée, qui fut nourrie par lui en captivité et conservée vivante pendant cinq ans. ROUZET (*Ann. Soc. Ent. France* 1856. *Bull.* p. IV) conserva une *Blaps fatidica* sans aucune nourriture dans un vase clos pendant cinq années. BOISDUVAL (*Ann. Soc. Ent. France* 1853) parle d'une larve de Bupreste ayant vécu sans se transformer au moins vingt ans dans un meuble, et LABOULBÈNE (*ibid.*) mentionne une larve d'*Hesperophanes* ayant vécu dix ans dans le bois d'une chaise.

Riley a, d'autre part, observé des œufs de *Caloptenus spretus* recouverts

d'argile qui ne sont éclos que quatre ans après le temps normal (*Americ. Nat.* 1881, p. 1007-1008). Le retard apporté dans l'évolution de la vie des Insectes peut donc exister à tous les stades, et les causes qui peuvent le provoquer sont celles qui tendent à diminuer son activité vitale et à ralentir ses échanges nutritifs. Le froid, le manque de nourriture joint au confinement, un obstacle apporté à la reproduction, la sécheresse pouvant déterminer un sommeil estival analogue au sommeil hivernal, doivent être considérés comme les principaux facteurs.

Si maintenant, au lieu de considérer les individus d'une même espèce, nous envisageons les différentes espèces d'une même famille ou même d'un même genre, nous observons une variabilité non moins grande dans la durée de la vie. Là, encore, tantôt c'est la période correspondant à l'œuf, tantôt la phase larvaire, nymphale ou imaginale qui se trouve allongée ou retardée, sans que l'on puisse préciser la cause de ces différences. Toujours est-il, que lorsque l'un des stades se trouve plus ou moins abrégé, les autres se trouvent allongés d'une façon proportionnelle.

En général, la vie des Insectes a une durée variant de quelques mois à trois ou quatre ans. Il y a cependant des cas de longévité beaucoup plus grande. C'est ainsi que Lubbock a conservé treize ans en captivité une reine de *Formica fusca*. La *Cicada septemdecim* vit dix-sept années à l'état larvaire et ce n'est que la dix-septième année qu'elle apparait à l'état d'imago [1].

Riley, conformément aux idées de Weismann, pense que la durée de la vie chez les insectes a été réglée par la sélection naturelle. D'une façon générale, lorsque, comme c'est le plus souvent le cas, c'est l'imago qui est le plus souvent exposée au danger, la période imaginale est courte par rapport à l'existence larvaire; dans les cas plus rares où c'est la larve qui court les plus grands risques, cet état est abrégé et alors la période nymphale ou imaginale se trouve prolongée. Il est certain que la sélection a eu une influence

(1) Riley a fait une étude approfondie de ce dernier Insecte dont nous ne pouvons malheureusement dire ici que quelques mots, malgre tout l'intérêt qu'elle présente. Pour chaque province des États-Unis, l'auteur a pu fixer d'avance les années d'apparition de la Cigale. En désignant alors par un même numéro d'ordre tous les essaimages répondant au même cycle (*Brood*), Riley a dressé des tableaux indiquant pour chaque province les années d'apparition de la Cigale et précisant le cycle auquel appartient chaque essaimage. C'est ainsi que, dans les dix-sept années qui sont en train de s'écouler depuis 1886 jusqu'en 1902, on sait que, dans l'État de New-York, il doit y avoir 6 essaimages qui sont : en 1889, Brood VIII; en 1894, Brood XII; en 1898, Brood XVII; en 1902, Brood XXII.

« Cette année même, dit Riley, en 1894, nous verrons apparaître Brood XII de *Cicada septemdecim* dont les ancêtres, six générations en arrière, en l'année 1792, célébraient a leur manière, par la musique stridente dont ils remplissaient les bois, la fondation de Washington. ».

A côté de la race *septemdecim*, l'auteur a observé, pour la première fois en 1868, dans le Missouri, une autre race de la même espèce qui ne met que treize ans à effectuer son évolution, et à laquelle il donne le nom de *tredecim*.

Il est difficile de comprendre en quoi une vie larvaire aussi longue que celle de *C. septemdecim*, peut donner un avantage à l'espèce qui la possède. Il se peut toutefois que cette longue vie souterraine rende impossible le développement des parasites et lui assure ainsi une certaine supériorité. Il est peut-être plus difficile encore d'expliquer cette limitation du nombre des années tantôt à dix-sept ans, tantôt à treize ans. A l'origine, une *influence climatérique* a dû présider a la différenciation des deux races; car la race *septemdecim* est septentrionale, et la race *tredecim* méridionale; toutefois, dans le centre, on peut trouver les deux races côte à côte, et l'on ne connait pas d'autre part de Cigales de la même espèce qui aient une période de développement intermédiaire entre dix-sept et treize années : il est donc probable qu'actuellement ces deux races sont bien fixées, et que le climat ne doit guère avoir de prise sur elles. L'auteur a pourtant institué des expériences, en intervertissant les deux races dans différentes localités, pour voir dans quelle mesure elles peuvent être influencées par le climat. — On ne pourra connaitre le résultat de ces expériences qu'en 1898 et 1902, le Brood I correspond à l'année 1839 qui a été choisie arbitrairement comme année initiale.

pour fixer d'une façon plus ou moins absolue les limites de la vie, à l'un quelconque des stades pour une espèce donnée ; mais le principe de la sélection n'arrive pas à expliquer pourquoi, par exemple, étant données deux espèces du même genre, sous l'influence de conditions semblables, l'une se perpétue aussi bien en produisant une seule génération annuelle, que l'autre qui en produit deux ou davantage. Le rôle de la sélection ne doit pas être exagéré ; et il faut reconnaître que à la vie de l'Insecte est inhérent un pouvoir de variabilité très étendu. La variabilité se manifeste de deux façons, en donnant naissance soit à des *variations utiles* sur lesquelles la sélection naturelle peut s'exercer, soit à des *variations qui ne sont pas essentielles*, mais qui n'en subsistent pas moins et sur lesquelles la sélection n'a pas d'action. [**XVII**, β] — P. MARCHAL.

CHAPITRE XI

Les caractères latents.

VACAT.

CHAPITRE XII

La Corrélation.

Depuis bien longtemps les faits de corrélation ont attiré l'attention des naturalistes. Le *balancement des organes* de GEOFFROY-SAINT-HILAIRE était déjà un des côtés de cette question ; la *corrélation de croissance* de DARWIN et les *corrélation organique*, *corrélation de développement*, *corrélation fonctionnelle* qui sont venus s'y ajouter sont d'autres aspects d'un ordre général de phénomènes qui constitue la corrélation au sens le plus large de ce mot. Le nombre des faits de cet ordre actuellement connu est aujourd'hui considérable et il s'augmente tous les jours ; mais aucune explication vraiment digne de ce nom n'avait été proposée pour cela. C'est seulement dans ces dernières années que les découvertes sur la sécrétion interne des glandes et sur les rapports entre certains caractères somatiques de nature pathologique et les altérations de certaines glandes, sont venues jeter quelque lumière sur ces questions.

Nous sommes fort éloignés de croire que l'action morphogène des sécrétions internes soit la cause unique de la corrélation organique ou fonctionnelle, mais il est certain qu'elle est une de ses causes les plus importantes et, en tous cas, elle est à peu près la seule connue. Dans ces conditions, une étude d'ensemble sur l'état actuel de la question des sécrétions internes dans leurs rapports avec la corrélation avait sa place marquée dans notre recueil. Notre distingué collaborateur, M. Gley a bien voulu se charger de l'étude magistrale que l'on va lire. M. Gley ayant non seulement exposé dans son article l'état antérieur de la question mais aussi les principaux résultats de l'année, il n'y avait pas lieu de le faire suivre d'analyses spéciales des mémoires dont il a extrait tout ce qu'il avait à y prendre.

Yves DELAGE et G. POIRAULT.

Exposé des données expérimentales sur les corrélations fonctionnelles chez les animaux.
[XIV *b*, β; XVI, β]

Depuis que l'on a commencé d'observer scientifiquement les êtres vivants et, à plus forte raison, d'expérimenter sur les phénomènes qui se passent en eux, on a remarqué que chaque partie de l'organisme devient de plus en plus dépendante des autres, à mesure que les êtres sont plus compliqués; toutes les parties d'un même individu ont les unes avec les autres les relations les plus étroites, et l'on a progressivement reconnu que c'est de ce concours harmonique que résulte le jeu normal de la vie. « Dans cet enchaînement continu des phénomènes organiques, écrivait Bichat tout au début de ce siècle, chaque fonction est dans une dépendance immédiate de celles qui la précèdent. Centre de toutes, la circulation est toujours immédiatement liée à leur exercice; si elle est troublée, les autres languissent; elles cessent quand le sang est immobile... Non seulement l'action générale de la vie organique est liée à l'action particulière du cœur, mais encore chaque fonction s'enchaîne isolément à toutes les autres : sans sécrétion, point de digestion; sans exhalation, nulle absorption; sans digestion, défaut de nutrition (1) ». Quant à la vie animale, pour employer encore une expression de Bichat, on ne distingue pas des rapports moins étroits entre ses diverses fonctions; la connaissance, de jour en jour plus précise, des actions nerveuses a montré quelles nombreuses relations réciproques unissent entre eux les phénomènes de mouvement par l'intermédiaire du système nerveux et quels liens serrés de dépendance réciproque existent entre toutes les parties de ce système.

Mais cette conception générale n'a pu être positivement établie que grâce à la détermination préalable des parties organiques nécessaires à la manifestation de chaque fonction et sur la détermination simultanée des mécanismes fonctionnels eux-mêmes et sur leur comparaison. A l'édifier définitivement ont plus ou moins servi la doctrine de l'*équivalence fonctionnelle et morphologique des organes* (Étienne Geoffroy Saint-Hilaire), celle de l'*influence des fonctions sur les organes* (Lamarck), le principe de la *subordination des organes et des fonctions* (Cuvier), celui de la *division du travail physiologique* (Henri Milne-Edwards).

Cependant, l'œuvre du biologiste, si elle s'arrêtait là, serait incomplète. De même qu'au point de vue morphologique c'est l'étude de la formation des tissus et des organes, d'une part et, d'autre part, celle de la formation des espèces qui est vraiment l'étude supérieure; de même, pour la physiologie, le but suprême doit être la connaissance de la formation et de l'évolution des fonctions. Et s'il est vrai que les travaux, non pas seulement, bien entendu, des zoologistes et des anatomistes, mais même des paléontologistes et des embryologistes le cèdent en valeur explicative et en portée doctrinale à ce que l'on pourrait appeler les re-

(1) **X. Bichat** : *Recherches physiologiques sur la vie et la mort*, Paris, 1805.

cherches morphogéniques, appliquées soit à l'individu, soit à l'espèce, il n'est pas moins vrai que la détermination du fonctionnement des organes, des tissus, des cellules et même des protoplasmas ne conduit pas encore au plus profond de la science de la vie. Ni GALIEN, qui le premier fit de la physiologie la science de l'usage des organes (*usus partium*), ni HARVEY et, en ce siècle, tant de physiologistes étudiant les fonctions des organes, ni BICHAT, étudiant celles des tissus, ni SCHWANN, ni VIRCHOW et, de nos jours tant d'autres étudiant la physiologie cellulaire, ni même CLAUDE BERNARD interrogeant le protoplasma, n'ont pénétré assez avant dans la connaissance du développement des actions vitales; toutes ces recherches ont fait de l'être vivant une association d'organes, et mieux, un composé d'activités cellulaires individuelles; de cette notion même sans doute, il résultait que tous ces organes ou toutes ces cellules sont en relations réciproques; mais les relations ainsi posées n'apparaissent-elles pas comme étant surtout mécaniques, dépendant essentiellement de dispositions structurales et tenant par conséquent moins à la composition même de l'être, c'est-à-dire à sa nature intime, qu'à sa forme, c'est-à-dire à quelque chose d'extérieur encore, de moins immanent? Cependant il faut arriver à voir dans l'être vivant les relations génétiques qui existent entre ses diverses parties. C'est qu'avant d'être cette association ou ce composé, il est d'abord et surtout un résultat, un produit des processus physico-chimiques qui se passent dans sa substance primitive et fondamentale, puis des propriétés physico-chimiques de toutes les substances qui le constituent peu à peu et qui ne peuvent pas ne pas réagir les unes sur les autres. Telle a été peut-être, en partie au moins, l'idée de CHARLES ROBIN, qui comprenait avant tout l'être vivant comme un *produit* réciproque d'activités bio-chimiques et qui, dans sa conception de « l'état d'organisation » (*Dictionn. encyclop. des sc. méd.*, article *Organe*), cessait d'attribuer une importance exclusive à la forme cellulaire et se plaçait spécialement au point de vue chimique. En partant d'une telle notion de *produit*, on peut chercher à saisir la formation et à suivre l'évolution des fonctions et ce sera là l'œuvre de la *physiogénie*. On comprend alors que les appareils organiques ont dû naître les uns des autres; par suite, « la question n'est pas uniquement de savoir ce que *sont* les phénomènes de la vie, mais comment ils sont *devenus* ce qu'ils sont [1] ».

Est-il possible de connaitre quelque chose des relations génétiques des fonctions vitales? « Le rapport de chaque fonction particulière l'une avec l'autre dans le même individu, le développement et la régression de chacune d'elles au sens physiologique, n'ont pas encore d'histoire » (W. PREYER, *loc. cit.*, p. 274). Dans ces dernières années cependant, on a étudié quelques faits qui sont relatifs, non plus aux conditions externes des fonctions, mais à leurs conditions internes en quelque sorte, à leur mécanisme intime.

Ces faits, d'une importance évidente au point de vue de la corrélation des fonctions, concernent les fonctions glandulaires.

(1) **W. Preyer** : *Éléments de physiol. générale*, trad. fr. par Jules Soury, Paris, 1884, p. 77.

1. — En 1801, Legallois écrivait « que le triomphe de la chimie animale serait de trouver des rapports entre le sang artériel, la matière de telle sécrétion et le sang veineux correspondant, tant dans l'état sain que dans l'état pathologique des divers animaux; de trouver des différences entre les divers sangs veineux; de trouver enfin ces différences proportionnelles à celles des sécrétions correspondantes » (1). Telle est la première idée de ce fait, que divers organes glandulaires produisent des substances qui sont versées dans le sang et qui conséquemment peuvent aller exercer quelque action sur d'autres organes. Soixante ans plus tard, en 1867, Claude Bernard donnait à la même idée, non pas une forme plus précise, mais plus de développement : « La cellule sécrétoire, dit-il, attire, crée et élabore en elle-même le produit de sécrétion qu'elle verse soit au dehors sur les surfaces muqueuses, soit directement dans la masse du sang. J'ai appelé *sécrétions externes* celles qui s'écoulent en dehors, et *sécrétions internes* celles qui sont versées dans le milieu organique intérieur... Les sécrétions internes sont beaucoup moins connues que les sécrétions externes. Elles ont été plus ou moins vaguement soupçonnées, mais elles ne sont point encore généralement admises. Cependant, selon moi, elles ne sauraient être douteuses, et je pense que le sang, ou autrement dit le milieu intérieur organique, doit être regardé comme un produit de sécrétion des glandes vasculaires internes... J'ai considéré le foie, tel qu'il se présente chez les animaux vertébrés élevés, comme un organe sécréteur double. Il réunit, en effet, deux éléments sécrétoires distincts, et il représente deux sécrétions : l'une externe, qui coule dans l'intestin, la sécrétion biliaire; l'autre interne, qui se verse dans le sang, la sécrétion glycogénique... Le foie glycogénique forme une grosse glande sanguine, c'est-à-dire une glande qui n'a pas de conduit excréteur extérieur. Il donne naissance aux produits sucrés du sang, peut-être aussi à d'autres produits albuminoïdes. Mais il existe beaucoup d'autres glandes sanguines, telles que la rate, le corps thyroïde, les capsules surrénales, les glandes lymphatiques, dont les fonctions sont encore aujourd'hui indéterminées. Cependant, on regarde généralement ces organes comme concourant à la régénération du plasma du sang, ainsi qu'à la formation des globules blancs et des globules rouges qui nagent dans ce liquide (2) ». Ainsi, l'admirable intuition de Legallois a été transformée par Claude

(1) **Legallois** : *Le sang est-il identique dans tous les vaisseaux qu'il parcourt?* (Dissertat. inaugurale soutenue à l'École de Médecine de Paris, en septembre 1801).

(2) **Claude Bernard** : *Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie générale en France*. Paris, 1867, p. 73, 79, 83, 84. Voy. aussi ce que Bernard disait déjà en 1855 dans ses *Leçons de physiologie expérimentale* (t. I, Paris, 1855, p. 96). « On s'est fait pendant longtemps une très fausse idée de ce qu'est un organe sécréteur. On pensait que toute sécrétion devait être versée sur une surface interne ou externe, et que tout organe sécrétoire devait nécessairement être pourvu d'un conduit excréteur destiné à porter au dehors les produits de la sécrétion. L'histoire du foie établit maintenant d'une manière très nette qu'il y a des *sécrétions internes*, c'est-à-dire des sécrétions dont le produit, au lieu d'être déversé à l'extérieur est transmis directement dans le sang. » — « Il doit être maintenant bien établi qu'il y a dans le foie deux fonctions de la nature des sécrétions. L'une, *sécrétion externe*, produit la bile qui s'écoule au dehors; l'autre, *sécrétion interne*, forme le sucre qui entre immédiatement dans le sang de la circulation générale. » (*Ibidem*, p. 107.)

Bernard en une notion positive. Mais ni cette conception très juste de la fonction glycogénique du foie, donnée comme exemple de sécrétion interne, ni la théorie même de ces sécrétions internes, exprimée déjà sous une forme générale, n'attirèrent l'attention des physiologistes. De 1867 à 1889, aucun travail n'est fait dans cette voie. Il fallut que Brown-Séquard retrouvât cette idée, insistât avec force sur le principe, en montrât toute la fécondité, en même temps qu'il s'efforçait de l'établir sur des observations et des expériences toutes nouvelles, pour qu'elle prît place dans la science. De 1889 à 1894, date de sa mort, il s'employa ardemment à cette œuvre, dans une série de communications à la Société de Biologie et à l'Académie des sciences et dans plusieurs mémoires parus dans les *Archives de physiologie*.

II. — Je rangerai dans un premier groupe les faits étudiés par Brown-Séquard et quelques autres faits, plus ou moins analogues. Il s'agit ici de distinguer les signes d'influence, d'ordre chimique, qu'un organe glandulaire exerce directement, ou indirectement par l'intermédiaire du système nerveux, sur un ou plusieurs tissus ou seulement sur un autre organe glandulaire; cette influence concerne moins des actes fonctionnels déterminés que la nutrition générale ou le développement d'une ou plusieurs parties de l'organisme et peut-être même de tout l'organisme.

1° Dans l'œuvre de Brown-Séquard dont il vient d'être parlé, il y a, ce me semble, deux parties distinctes, l'une positive, l'autre théorique, généralisation fondée sur les faits qui constituent la première.

Ces faits sont relatifs à l'influence des *testicules* ou des ovaires sur la nutrition générale. Le point de départ de ces recherches fut dans l'observation que le système nerveux des animaux privés de testicules est manifestement affaibli, que les eunuques, par exemple, présentent une diminution des forces physiques générales incontestable. De là, l'idée que les glandes génitales, outre qu'elles forment le sperme, sécrètent une substance qui agit sur le système nerveux pour en augmenter les puissances; et de là, l'expérience fondamentale, consistant en l'injection sous-cutanée à des vieillards et à des malades du suc dilué, extrait de testicules d'animaux vivants ou venant de mourir. En s'appuyant sur de nombreuses observations de ce genre, Brown-Séquard affirma que ce suc possède sur les centres nerveux « une puissance dynamogénique considérable, au moins chez un grand nombre d'individus » (*Arch. de physiol.*, 5e série, I, p. 746; 1889) (1).

Cette conclusion souleva peu de critiques directes, mais un scepticisme marqué. On peut s'expliquer en partie cet état d'esprit par cela que Brown-Séquard invoquait surtout, en faveur de son opinion, des observations cliniques; or, les résultats thérapeutiques obtenus sur l'homme, ne pouvant être que rarement soumis à des contre-épreuves, offrent souvent quelque chose d'incertain.

(1) La première communication de Brown-Séquard à ce sujet a été faite à la Soc. de Biologie, le 1er juin 1889 et publiée dans les *Comptes rendus* des séances de cette Société le 16 juin 1889, p. 415; elle a été suivie la même année de plusieurs autres.

Cependant, à ces observations s'ajoutèrent quelques expériences. Brown-Séquard lui-même annonça que, dans un lot d'animaux que l'on fait mourir par hémorragie, ceux qui ont préalablement reçu une injection de liquide orchitique ont une mort moins rapide et moins violente (*Arch. de physiol.*, 5e série, V, p. 205, 1893). Grigorescu (*Soc. de Biol.*, 9 juillet 1892, p. 634) constata que, chez des Grenouilles affaiblies par un long séjour au laboratoire, la vitesse de la conduction nerveuse motrice augmente sous l'influence du liquide testiculaire. En même temps, plusieurs expériences de Vito Capriati [1] montraient que, chez des individus qui reçoivent des injections de ce liquide, il peut se produire un accroissement notable de force musculaire: ces expériences ont été faites avec l'ergographe de Mosso.

Assurément, ces faits ne présentent pas une base assez solide ni assez large pour asseoir une doctrine aussi importante que celle qu'a émise Brown-Séquard. Les expériences de Grigorescu, en particulier, demanderaient à être répétées. Pourtant, celles de Vito Capriati, que leur auteur lui-même n'avait pas considérées comme favorables à l'idée dont il s'agit (il expliquait les résultats obtenus par l'auto-suggestion), ont été vérifiées récemment par Zoth et par Pregl [2]; de ces dernières recherches, il ressort que l'augmentation de la force musculaire, à la suite d'injections de suc testiculaire, est manifeste et, chose remarquable, que l'effet thérapeutique persiste longtemps après qu'on a cessé les injections, et enfin que la suggestion n'est pour rien dans ces phénomènes.

En ce qui concerne une action analogue des *ovaires* sur la nutrition générale et sur l'état général du systeme nerveux, les données expérimentales précises ne sont malheureusement pas plus nombreuses. Brown-Séquard a cité un certain nombre d'observations d'après lesquelles des femmes atteintes de débilité extrême, d'hystérie, d'affections utérines, etc., auraient retiré un grand profit d'injections d'extrait d'ovaires [3].

Mais la question s'est présentée tout récemment sous un aspect un peu différent. On a remarqué que souvent les Femmes sur lesquelles, pour des raisons diverses, on a été amené à pratiquer l'extirpation des ovaires, sont frappées, un temps variable après l'opération, de troubles plus ou moins graves, quelquefois très graves, du système nerveux : céphalées, rachialgie, insomnie, asthénie, hypocondrie, perte de la mémoire, etc. [4]. Dans quelques cas de ce genre, F. Jayle a pratiqué des injections sous-

(1) **Vito Capriati** : *Studio clinico e sperimentale sull' azione del succo testicolare* (Annali di nevrologia, X, p. 1-33, 1892); voir Brown-Séquard, *Remarques sur les expériences de Vito Capriati sur la force nerveuse et musculaire chez l'homme.* (Arch. Physiol., 5e série, IV, p. 754; 1892).

(2) **O. Zoth** : *Zwei ergographische Versuchsreihenüber die Wirkung orchitischer Extractes* (Archiv. f. die ges. Physiol., LXII, p. 335-378, 1896; — F. Pregl : même sujet (*Ibid.*, LXII, p. 379-399, 1896).

(3) **Brown-Séquard** : *Remarques sur les effets produits sur la femme par des injections sous-cutanées d'un liquide retiré d'ovaires d'animaux* (Arch. Physiol. norm. path., 5e série II, p. 456, 1890).

(4) Voy. **Glovecke** : *Körperliche und geistige Veränderungen in weiblicher Körper nach, künstlichen Verluste der Ovarien einerseits und des Uterus andererseits.* (Archiv f. Gynäkol., XXXV, p. 188, 1889). Consulter aussi à ce sujet deux thèses présentées dernièrement à

cutanées d'extrait d'ovaires et dit en avoir obtenu les meilleurs résultats; presque tous les troubles disparaissaient assez rapidement [1]. A peu près en même temps F. MAINZER (*Deut. med. Wochens.*, 19 mars 1896), R. MOND (*Münch. med. Wochenschr.*, 7 avril 1896, p. 314 et 8 septembre 1896, p. 837), R. CHROBAK (*Centralbl. f. Gynäkol.*, 16 mai 1896, p. 521) et MURET (*Revue méd. de la Suisse romande*, juillet 1896, p. 317), publiaient des observations analogues.

A côté de ces faits, il convient de rappeler qu'il existe une condition physiologique dans laquelle la suppression de la fonction ovarienne occasionne souvent des troubles divers assez graves, d'ordre nerveux surtout; c'est, chez la femme, la ménopause. Récemment R. MOND (*loc. cit.*), F. MAINGER (*loc. cit.*, 18 juin 1896, p. 393), L. LANDAU (*Berliner klin. Wochens.*, 22 juin 1896, p. 557) et MURET (*loc. cit.*) ont eu l'idée de traiter et ont traité avec succès par les extraits d'ovaires les métrorrhagies et les accidents de la ménopause.

Ce sont des essais dans une voie où il serait sans doute utile de s'engager. Une étude complète et minutieuse des échanges nutritifs chez quelques femmes avant la ménopause, puis durant cette période, et, pendant celle-ci, des variations possibles de ces échanges sous l'influence d'injections de ce liquide ovarique, fournirait probablement des résultats intéressants.

Un autre point est encore à signaler. Il est une maladie bien définie du système osseux, l'*ostéomalacie*, caractérisée par une très grande diminution de la solidité des os, qui dépend, sinon complètement, du moins en partie, d'un trouble fonctionnel des ovaires, de nature d'ailleurs encore inconnue. Toujours est-il que l'ablation de ces organes enraye la maladie. Jusque dans ces derniers temps ce fait était resté inexplicable. Les recherches de E. CURATULO et L. TARULLI [2] mettront peut-être sur la voie d'une explication plausible. Ces auteurs ont constaté que, après la castration, chez la Chienne, l'élimination de l'acide phosphorique par les urines diminue considérablement. Or, dans l'ostéomalacie, la quantité des sels calcaires des os est réduite dans une forte proportion. Que représentent, d'autre part, les phosphates des urines? Ces sels proviennent, en partie des aliments ingérés, en partie des matières constitutives des tissus qui renferment des substances organiques phosphorées, telles que la lécithine et la nucléine, et en partie enfin des phosphates des os. Comme, chez les animaux mis en expérience par CURATULO et TARULLI, l'alimentation ne variait pas avant et après l'opération, il faut admettre que le phénomène observé tient à une diminution d'oxydation du phosphore en combinaison organique dans les tissus qui s'unirait alors en plus grande quantité aux bases terreuses et s'accumulerait dans les os

la Faculté de médecine de Paris par E. Canu. *Résultats thérapeutiques de la castration chez la femme* (*Thèse*, Paris, 1896) et par M. Lissac, *Traitement des troubles consécutifs à la castration chez la femme* (*Thèse*, Paris 1896).

(1) **F. Jayle**: *Opothérapie ovarienne contre les troubles consécutifs à la castration chez la femme* (Presse médic., 9 mai 1896, p. 221). Voir aussi la Thèse de Lissac, citée ci-dessus.

(2) **E. Curatulo et L. Tarulli**: *Influence de l'ablation des ovaires sur le métabolisme organique* (Arch. Ital. Biol., XXIII, p. 388; 1895).

sous forme de phosphate de chaux et de magnésie. De là, la supposition que les ovaires, glandes à « sécrétion interne », sécrètent un produit qui sert à l'oxydation des substances organiques phosphorées; ces glandes étant extirpées, il y a rétention du phosphore et par suite accumulation des sels calcaires et rétablissement de la solidité normale des os.

Encore que l'on puisse à bon droit se poser la question — dont il n'y a pas du reste à s'occuper ici — de savoir si ce fait suffit à expliquer complètement la pathogénie de l'ostéomalacie, il n'en reste pas moins intéressant par lui-même, puisqu'il montre que les ovaires, outre leur fonction bien connue, exercent une action sur les mutations de matières. D'autre part, si les résultats thérapeutiques obtenus par les injections de liquide ovarique se confirment, il apparaîtra que les ovaires, comme les testicules, ont une grande influence sur le fonctionnement général du système nerveux. « Que l'action des produits formés dans les ovaires ou les testicules se fasse sentir sur toute l'économie et qu'il en résulte des modifications de la nutrition générale, on ne saurait en douter lorsque l'on considère les phénomènes qui suivent la castration : augmentation des graisses, arrêt de la croissance dans son ensemble, manque de développement du larynx et du système pileux, diminution des forces et de l'excitabilité du système nerveux, etc., etc. » (ARMAND GAUTIER *Les Toxines microbiennes et animales*, Paris, 1896, p. 476) (1).

Quant aux explications possibles sur ce rôle des testicules et des ovaires, il est clair qu'elles seraient toutes, dans l'état présent de la question, au moins prématurées. BROWN-SÉQUARD avait cru remarquer que deux effets distincts peuvent se manifester sous l'influence des injections de liquide testiculaire : des manifestations d'ordre purement dynamique et des changements organiques; il attribuait les premières à l'augmentation des puissances d'action du système nerveux cérébro-spinal et, dans une moindre mesure, de tout le reste du système nerveux; et il tendait à expliquer les changements organiques par ce fait que le liquide contient des éléments qui participent à la formation des cellules des divers organes de l'embryon, d'où il suivrait que, chez l'animal auquel on injecte ce liquide, des éléments cellulaires altérés peuvent se modifier ou se réparer (2). Vu l'insuffisance actuelle des données expérimentales sur l'action du liquide testiculaire, ces idées n'offrent encore qu'un intérêt théorique.

Pour la même raison, et aussi parce que la discussion de cette question serait de nature trop spéciale, d'ordre exclusivement physiologique, je n'examinerai pas les recherches de POEHL (de Saint-Pétersbourg) sur

(1) On pourrait inversement se demander ce qui arriverait à la suite d'un excès de fonctionnement des testicules ou des ovaires. A cet égard, une observation curieuse de Ercole Sacchi nous a été signalée par le professeur Carlo Emery : E. SACCHI (*Di un caso di gigantismo infantile con tumore di testicolo* [*Riv. sper. di Freniatria e di Med. legale*, XXI, fasc. 1, 1895]) a vu chez un enfant de 9 ans 1/2 la formation d'une tumeur du testicule gauche s'accompagner du développement précoce de tous les caractères physiques et moraux de la virilité; après l'extirpation du testicule malade, il y eut retour à l'état d'enfance (disparition des poils, réduction de volume du pénis, réapparition des caractères enfantins).

(2) Voy. **Brown-Séquard et d'Arsonval** : *Influence physiologique et thérapeutique du liquide orchitique sur l'organisme animal* (Arch. Physiol., 5e serie, V, p. 539, 1893).

l'action de la spermine ($C^5 H^{14} Az^2$, Poehl) qui, d'après cet auteur, serait tout à fait identique à celle du liquide testiculaire (1).

Quoi qu'il en soit, BROWN-SÉQUARD n'hésita pas à généraliser cette idée d'une sécrétion interne. Sa pensée est des plus nettes à cet égard. Dès son premier travail d'ensemble sur la question (*Arch. Physiol.*, 5e série, I, p. 651, 1889), il écrit : « Pour des motifs que j'ai exposés dans nombre de leçons, en 1869 et depuis, je considère les glandes spermatiques, ainsi que les autres principales glandes (foie, reins, etc.), comme douées, en outre de leur puissance sécrétoire, d'une influence spéciale sur le sang, à la manière des glandes sans sécrétion extérieure, comme la rate la thyroïde, etc. Conduit par cette idée, j'ai déjà fait des expériences avec le sang revenant des testicules. » (*Loc. cit.*, p. 654.) Deux ans après, voici ce qu'il disait encore dans le même sens : « Nous nous sommes toujours étonnés que les chimistes n'aient pas fait des analyses du sang sortant de toutes les glandes et des autres principaux organes...

« LEGALLOIS fils a essayé d'établir que le sang veineux varie dans les divers organes (*Œuvres de C. Legallois*, édition Pariset, 1824, vol. II, p. 113-250). Sa démonstration est insuffisante ; mais les faits qu'il a rapportés et d'autres qu'il ne connaissait pas... ne laissent aucun doute sur l'existence d'une sécrétion interne, spéciale à chacun des tissus de l'organisme. » (Brown-Séquard et d'Arsonval : *Recherches sur les extraits liquides retirés des glandes* [*Arch. Physiol.*, 5e série, III, p. 491, 1891]). Il comprit d'ailleurs toujours la haute portée de cette conception : « Depuis que j'ai émis dans mon cours de pathologie expérimentale en 1872, à l'École de Médecine de Paris, l'idée que les glandes à conduits excréteurs ont une sécrétion, comme les glandes vasculaires, cette notion a fait de grands progrès... Il nous appartient, croyons-nous, d'avoir été les premiers à généraliser cette notion et d'avoir essayé de montrer que non seulement les glandes de toutes les espèces, mais que tous les tissus jouent le rôle de modificateurs du sang, autrement que par les simples échanges de nutrition, et que l'acte de sécrétion interne accompagne partout les actes de nutrition.

« Cette donnée physiologique nous a conduits à proposer l'emploi, en injections sous-cutanées, de différents liquides organiques contre des états liés à l'absence ou à l'altération de certains organes (2). »

L'importance de ces idées n'a pas échappé aux biologistes. « BROWN-SÉQUARD... eut la hardiesse de penser que les glandes closes fournissent à l'économie l'un ou l'autre des ferments qui, directement ou indirectement, contribuent à l'assimilation et à la nutrition générale. L'expérience a donné raison à cette conception puissante ; nous connaissons aujourd'hui, en partie du moins, les ferments issus de ces glandes et l'influence

(1) **Poehl** : *C. R. Ac. Sci.*, CXV, p. 130 et 518 ; Idem, *Spermin, ein neues Stimulans*, Saint-Pétersbourg, 1890. — Voy. à ce sujet, Brown-Séquard, Arch. Physiol. norm. path., 5e série, III, p. 401, 1891 et IV, p. 406, 1892.

(2) **Brown-Séquard et d'Arsonval** : *Nouvelles Remarques sur les injections sous-cutanées intra-veineuses d'extraits liquides de nombre d'organes, comme méthode thérapeutique* (Arch. Physiol. norm. Path., 5e série, V, p. 200, 1893).

qu'ils exercent pour régulariser les fonctions générales, créant ainsi entre les organes une symbiose dont le mécanisme était resté jusque-là tout à fait ignoré. » Tels sont les termes pénétrants dont s'est servi récemment ARMAND GAUTIER (*Les Toxines microbiennes et animales,* Paris, 1896, p. 608), pour apprécier la doctrine de Brown-Séquard.

2° Les testicules et les ovaires ne sont pas les seules glandes qui paraissent agir sur les échanges nutritifs dans le sens général de ce mot, quel que soit d'ailleurs le mécanisme, encore indéterminé, de cette action. Il semble que la glande thyroïde possède une influence analogue.

Sur ce point, les belles recherches de HOFMEISTER sont très démonstratives (1). Après l'extirpation de la glande thyroïde (2) sur de très jeunes Lapins, âgés de cinq à seize semaines, HOFMEISTER vit survenir un arrêt de développement remarquable; peu à peu les animaux perdaient leur vivacité, devenaient malingres et restaient petits; les poils n'avaient pas l'aspect brillant, mais devenaient rudes et hérissés; les différences de poids entre les animaux opérés et les témoins étaient d'autant plus grandes que l'opération avait été faite à un plus jeune âge; les animaux étant sacrifiés de six mois et demi à sept mois après, le ralentissement de l'accroissement des os apparut considérable, surtout des os longs et du bassin; l'ossification des cartilages de conjugaison avait donc subi un retard très notable, comme le montrent les dessins reproduits dans le principal mémoire de l'auteur. — Hofmeister a constaté aussi des altérations dégénératives dans les ovaires et quelquefois dans les testicules de ces animaux. Mais il sera question de ce fait plus loin.

Le même arrêt de développement dont il vient d'être parlé a été observé par **A. von Eiselsberg** dans une série d'expériences bien conduites sur de jeunes Moutons, de jeunes Chèvres et un jeune Porc (3); à son mémoire sont annexées des planches qui représentent les animaux opérés à différents stades et les squelettes de ces animaux.

Même observation de la part de MOUSSU sur deux jeunes Porcs, un Chevreau et un jeune Lapin de trois mois (4).

J'ai à mon tour vu des troubles semblables se produire chez une jeune Chèvre (5).

Chez l'Homme, les mêmes faits ont été constatés. Depuis que l'on sait que le myxœdème tient à la suppression de la glande thyroïde, il a été établi par de nombreuses observations que le myxœdème des jeunes enfants et le crétinisme congénital dépendent de l'absence congénitale ou de l'atrophie de cet organe. Des travaux récents ont montré en outre

(1) **Hofmeister** : *Zur Physiologie der Schilddrüsen* (Fortschritte der Medicin, X, p. 121, 1892). *Experimentelle Untersuchungen über die Folgen des Schilddrüsenverlustes* (Beiträge zur klin. Chir., XI, 441-523, 1894).

(2) HOFMEISTER n'enlevait que la glande et non pas aussi les glandules annexes, pour que les animaux pussent survivre.

(3) **A. von Eiselsberg** : Wien. med. Wochenschr., 1892; *Ueber Wachsthums-Störungen nach frühzeitiger Schilddrüsenexstirpation* (Archiv f. klin. Chir., XLIX, p. 203-234; 1895).

(4) **A. Moussu** : Mém. Soc. Biol., 30 juillet 1892, p. 271 et C. R. Soc. Biol., séance du 17 décembre 1892, p. 976.

(5) **E. Gley** : C. R. Soc. Biol., 2 juin 1894, p. 453 et Bull. Mus. Paris, I, p. 286; 1895.

par des mensurations exactes combien l'arrêt de développement, dans ces cas, est identique à celui que l'on observe chez les jeunes animaux éthyroïdés [1].

Il importe de remarquer que cette influence de la glande thyroïde sur la croissance, particulièrement saisissante en ce qui concerne le système osseux, doit s'exercer semblablement sur les autres tissus; quand, en effet, un être se développe, ce ne sont pas seulement les os qui s'accroissent, mais tous les tissus environnants qui ne peuvent pas ne pas suivre ce développement.

D'autre part, de l'ensemble des travaux réalisés dans ces quinze dernières années sur la physiologie du corps thyroïde et dont les résultats généraux ont été rapprochés des notions cliniques acquises sur le crétinisme, l'imbécillité et l'idiotie, il s'est dégagé ce fait que le crétinisme et souvent l'idiotie sont liés au défaut de la fonction thyroïdienne. Et ainsi il semble que cette fonction soit en rapport non seulement avec le développement physique, mais aussi avec le développement psychique.

Il était naturel par suite de rechercher si ces arrêts de développement ne prendraient pas fin grâce à un traitement consistant en injections sous-cutanées d'extrait de glandes thyroïdes ou en ingestion de ces mêmes glandes [2] et si alors l'organisme ne recouvrerait pas la faculté de croître. C'est ce que **Hertoghe** [3], **Bourneville** [4], **Hock** [5], d'autres encore ont très bien vu. Et ces observations constituent de véritables contre-épreuves du fait expérimental dont il a été question plus haut, à savoir l'arrêt du développement à la suite de l'extirpation de la glande thyroïde.

A la vérité, c'est ce fait tout seul que nous connaissons, brut pour ainsi parler. Nous ignorons la cause de ces phénomènes. S'agit-il là d'une véritable corrélation fonctionnelle? La glande thyroïde déverse-t-elle dans le sang, après l'avoir formée, une substance nécessaire au développement du tissu osseux et à la nutrition du système nerveux, cette substance étant destinée à entrer en conflit avec d'autres substances constitutives des éléments cellulaires de ces tissus? Ou bien ne doit-on voir ici en jeu qu'une action indirecte, que l'on pourrait comprendre de façons diverses? Tels sont les troubles causés par la suppression de la glande thyroïde que l'on conçoit par exemple que le système nerveux, profondément altéré, ne puisse plus commander aux phénomènes généraux du développement; ou si grave est l'intoxication qui résulte de cette perte de fonction que tous les appareils organiques sont peu à peu frappés de déchéance. Dans de nouvelles recherches les physiologistes tenteront sans doute la solution de ces problèmes.

(1) **Hertoghe** : Académie de méd. de Belgique, 1895 et 1896 ; Bourneville. Congrès des aliénistes et neurologistes de France, Bordeaux, 1895 et *Soc. Biol.*, 1896.

(2) Ce traitement n'est pas autre chose qu'une nouvelle application du traitement du myxœdeme en général, réussi pour la première fois chez l'Homme en 1891 (*Brit. med. Journ.*), par J. Murray, à la suite des recherches de Vassale et de Gley sur l'action du liquide thyroïdien chez les animaux éthyroïdés (1890 et 1891).

(3) **Hertoghe** : (Acad. de méd. de Belgique, séance du 26 octobre 1895).

(4) *Loc. cit.*

(5) **Hock** : Wien. med. Wochenschr., 1896.

Une autre question plus limitée se pose encore concernant l'influence de la glande thyroïde sur les organes de la génération. On a déjà vu plus haut que l'extirpation de la glande thyroïde chez de jeunes Lapins donne lieu à des altérations des testicules et surtout des ovaires (HOFMEISTER); VON EISELSBERG a constaté aussi l'atrophie des testicules chez deux Agneaux opérés peu de temps après leur naissance (*Berliner klin. Wochens.*, 1892, p. 1178); récemment **O. Lanz** a vu une Poule à laquelle il avait enlevé la glande thyroïde pondre un œuf qui ne pesait que 5 gr. au lieu de 50 à 60, poids normal de l'œuf de Poule, puis rester stérile; inversement, une Poule, qui reçut pendant quelque temps avec sa nourriture 10 gr., puis 30 gr. de glande thyroïde fraîche, pondit trois fois plus que des animaux témoins et ses œufs augmentèrent graduellement de poids (1).

A côté de ces faits expérimentaux on peut placer quelques observations cliniques qui ne laissent pas de présenter un réel intérêt. En 1890, HORSLEY (*British med. Jour.*, 26 juin 1890) note, après une greffe de la glande thyroïde pratiquée chez une femme atteinte de myxœdème, la réapparition des règles disparues depuis un an; MERKLEN et WALTHER (*Semaine médicale*, 19 novembre 1890) signalent, au contraire, à la suite d'une semblable greffe dans les mêmes conditions, la suppression de métrorrhagies qui étaient très fréquentes; HERTOGHE (d'Anvers) pose en règle générale que, chez les femmes myxœdémateuses, la menstruation est profuse et que le traitement par l'extrait de glande thyroïde arrête ces hémorrhagies, comme d'ailleurs toutes les hémorrhagies utérines; il trouve, d'autre part, que l'extrait de glande thyroïde augmente notablement la sécrétion du lait, chez la Femme comme chez les animaux (*Acad. de méd. de Belgique*, séance du 30 mai 1896). Enfin F. JOUIN (*Soc. obstét. et gynécologique de Paris*, 11 juillet 1895 et *Congrès de l'associat. fr. pour l'avancement des sc.*, 1er avril 1896) a rapporté vingt-cinq cas de grande amélioration ou presque guérison de fibrômes de l'utérus chez des femmes qu'il a traitées en leur faisant ingérer des thyroïdes de mouton; et LEITH NAPIER a guéri par le même moyen un fibro-myôme utérin (*Brit. gynec. Soc.* Anal. in *Presse méd.*, 27 juin 1896). [**VIII**]

Quelque disparates que soient ces faits en apparence, il n'en est pas moins vrai que tous révèlent la réalité d'une influence exercée par la glande thyroïde sur les organes génitaux, ovaires, testicule, utérus, et même d'une relation fonctionnelle (2) (influence du produit sécrété par cette glande sur la sécrétion du lait [HERTOGHE]) entre cette glande et la glande mammaire. La systématisation et l'explication de ces faits viendront plus tard.

3° Des observations récentes ont montré que dans le même appareil un organe peut exercer sur un organe voisin une influence de nature nutritive, soit directement, une substance sécrétée par le premier allant agir sur les éléments cellulaires du second, soit indirectement, l'action du premier sur le second se produisant par l'intermédiaire des nerfs et des

(1) **O. Lanz** : *Beiträge zur Schilddrüsenfrage* (Annales suisses des sci. méd., 3e série, fasc. 8, p. 540, 1895).

(2) Ce dernier fait a été présenté dans ce groupe, pour exposer en même temps tout ce qui concerne la glande thyroïde.

plexus nerveux qui les unissent. Dans l'état actuel de nos connaissances, cette question, qui se pose au sujet des rapports que l'on a découverts entre le testicule et la prostate et de ceux qui apparaissent entre les ovaires et l'utérus, ne peut être tranchée.

Ces rapports sont manifestes. LAUNOIS, en 1884, ayant remarqué la diminution de volume de la prostate chez les chiens châtrés, pensa que la castration pourrait bien constituer un traitement de l'hypertrophie prostatique, qui détermine si souvent, on le sait, des accidents fort graves chez les vieillards; mais il ne publia ni ces observations, ni cette réflexion (voy. Launois, *Ann. des maladies des organes génito-urinaires*, octobre et novembre 1894) [1]. Neuf ans plus tard, en 1893, deux chirurgiens, W. WHITE (de Philadelphie) et RAMM (de Christiania) rapportèrent presqu'en même temps les résultats d'expériences de castration pratiquée sur des chiens et suivie de l'atrophie de la prostate; de plus, RAMM publia deux cas d'hypertrophie de cette glande chez l'homme, guéris par la castration double [2]. A partir de ce moment, les observations se multiplièrent; à l'heure présente, il y a certainement plus de deux cents cas d'hypertrophie prostatique traités chirurgicalement (par l'ablation des testicules ou par la ligature ou la section des canaux déférents) [3] et presque tous suivis de guérison ou d'amélioration notable [4]. En même temps, on remettait en lumière des faits tératologiques [5] qui prouvent le parallélisme du développement des deux organes dont il s'agit; ainsi, dans les cas d'absence des testicules, la prostate manque aussi, et, dans les cas d'absence d'un seul testicule, elle est toujours très peu développée du côté correspondant; chez les eunuques, elle est très réduite. D'ailleurs, P. LÉSINE (*Recherches expér. sur les modifications qui se produisent dans la prostate à la suite de la castration* [en russe — *Méd. Obozr.*, XLVI, 14, 1896]) a montré dernièrement que la castration complète ou la section bilatérale des vaisseaux spermatiques provoque chez le Lapin et chez le Chien une atrophie simple de la prostate; cette atrophie commence par le tissu glandulaire et porte principalement sur ce tissu.

D'autre part, A. SOKOLOFF (*Centrbl. f. Gynäkol*, 1896, n° 29 et n° 48), enlevant les ovaires à des Chiennes, a vu que l'utérus subit, après cette opération, une atrophie remarquable et que, chez les Chiennes enceintes, l'évolution de la grossesse est arrêtée : l'œuf dégénère et se résorbe. ECKHARDT (*Ibidem*, 25 juillet 1896) a constaté sur l'utérus d'une Femme

(1) Cf. aussi **Launois** : *Appareil urinaire des vieillards* (Thèse de doctorat en médecine, Paris 1885).

(2) **W. White** : (Annals of surgery, XVII, p. 70, 1er août 1893); Ramm (Centrbl. f. Chir., XX, p. 759, 2 septembre 1893).

(3) Cette opération a en effet été proposée pour remplacer la castration double (voy. Pavone, Gaz. degli ospedali, 1895, n° 75; — F. Legueu, Arch. Physiol., 5e série, VIII, p. 154, 1er janvier 1896; — **L. Flœrsheim** : Thèse de doctoral en méd., Paris, 1896; — etc.), mais elle ne paraît pas donner toujours d'aussi bons résultats.

(4) On trouvera l'indication de beaucoup de ces cas dans la thèse de **Ch. Touillon** : *De la castration double dans l'hypertrophie de la prostate*. (Thèse, Paris, 1896.) Cependant récemment, Socin (Correspondenzbl. f. schweiz. Ærzte, 1896, n° 17), soit d'après quelques autres chirurgiens, soit d'après ses propres observations, a relevé plusieurs insuccès.

(5) Voy. en particulier **Godard** : *Recherches tératologiques sur l'appareil séminal de l'homme*. Paris, 1860.

ovariotomisée l'atrophie, à la fois, de la muqueuse et de la couche musculaire. — Inversement, deux tentatives intéressantes, et qui se rattachent à la question des greffes animales méritent d'être signalées. **R. T. Morris** (*Med. Record*, 1895, p. 436) a eu l'occasion de greffer sur la paroi utérine d'une Femme de vingt ans qui n'avait jamais eu ses règles un morceau d'ovaire provenant d'une autre Femme; les règles apparurent. Dans un autre cas, sur une Femme, à laquelle on avait dû enlever les ovaires et les trompes, on greffa un fragment de l'un des ovaires à la base d'un oviducte; la Femme devint enceinte dans la suite; la grossesse, cependant, ne fut pas menée à terme. [**VIII**]

4° Il conviendrait peut-être d'indiquer encore ici que, d'après quelques auteurs, la glande pituitaire exerce une influence trophique très importante sur le système osseux; quand cette glande est altérée chez l'homme, alors se développerait l'acromégalie, cette maladie caractérisée spécialement par un accroissement énorme des os. Mais les données positives sont trop insuffisantes pour que l'on puisse examiner utilement cette question d'une régulation par l'hypophyse des phénomènes nutritifs qui se passent dans le tissu osseux.

5° Resterait aussi à discuter le rôle d'un organe dont l'importance dans les phénomènes du développement général de l'organisme a souvent été supposée; mais nous ne possédons malheureusement pas sur ce point de documents précis. Si l'on réfléchit que le thymus est une des rares glandes qui paraissent fonctionner dès la vie intra-utérine, que son fonctionnement continue pendant un certain temps après la naissance, et enfin que cet organe s'atrophie peu à peu, dans la plupart des espèces animales, à mesure que l'être se développe, on ne peut pas ne pas penser qu'il joue un rôle dans ce développement. Ces considérations, quel que soit leur intérêt, sont d'ordre théorique: Friedleben (1) déjà les avait nettement présentées; et il serait difficile de trouver des faits positifs qui permissent de dire quelque chose de moins hypothétique. Les quelques recherches physiologiques faites récemment sur les fonctions du thymus (Sávelieff, 1883; Tarulli, 1894; Abelous et Billard, 1896), n'ont rien apporté dans cette voie.

III. — Les faits qu'il s'agit de réunir maintenant dans un deuxième groupe sont mieux définis que les précédents : ce sont des faits relatifs à des rapports fonctionnels entre deux glandes.

1° En première ligne, il convient de signaler ceux qui concernent les glandes digestives. Entre plusieurs de ces glandes il paraît exister une relation telle que le fonctionnement de l'une est liée au fonctionnement de la précédente, en ce sens que le produit de la sécrétion de celle-ci provoque la sécrétion de celle-là; et le produit de cette dernière sécrétion excite à son tour celle d'une troisième glande (2). C'est du moins

(1) **A. Friedleben:** *Die Physiol. der Thymusdrüse in Gesundheit und Krankheit*, Frankfurt, 1858.

(2) C'est à une conception générale très simple de ce genre que l'on pourrait ramener les

ce que l'on voit se passer chez les quelques Mammifères (Chien, Homme) sur lesquels ces faits ont été étudiés : la salive provoque la sécrétion du suc gastrique (expériences de STICKER, de BIERNACKI [*Münchener med. Wochens.*, 23 juin 1896]) et le suc gastrique détermine une abondante sécrétion de suc pancréatique (expériences de DOLINSKI [*Arch. Sci. Biol.*, St-P., III, p. 339, 1895]).

Cette donnée, telle quelle ou un peu modifiée, résulte surtout des nombreuses recherches réalisées dans ces dernières années, à l'aide d'opérations assez compliquées, mais qui ont permis de déterminer d'une façon précise les conditions des analyses à effectuer, dans le laboratoire de PAWLOW, à l'Institut de Médecine expérimentale de Saint-Pétersbourg, par plusieurs de ses élèves, et publiées dans les *Arch. Sci. Biol.*, t. II et III, 1894 et 1895. Ainsi, les recherches de **P. Khizine** (1895) ont montré que l'activité des glandes stomacales est d'abord mise en branle par un réflexe psychique, dont le point de départ est dans la mastication et la déglutition, puis plus vivement excitée par les premières peptones formées dans l'estomac sous l'influence de la pepsine. Celles de **J. Dolinski** (1895) établissent que, chaque fois que le contenu de l'estomac devient naturellement ou artificiellement acide, il se produit une sécrétion abondante de suc pancréatique; tel est l'effet de l'ingestion d'une solution d'acide chlorhydrique de 0,5 °/₀ à 0,05 °/₀ ou l'effet de l'introduction dans l'estomac d'une assez grande quantité de suc gastrique même.

Ces deux auteurs admettent que les substances dont ils ont étudié l'influence agissent en irritant les terminaisons nerveuses sensitives de la muqueuse stomacale ou de la muqueuse duodénale et que cette irritation met en jeu par un mécanisme réflexe les nerfs sécréteurs soit de l'es-

faits étudiés il y a déjà longtemps par SCHIFF et les idées auxquelles il a été conduit par cette étude. En admettant ces idées, il faudrait dire que les produits formés par l'action d'une première glande provoquent la sécrétion d'une deuxième glande et que les produits formés par l'action de cette dernière excitent à leur tour la sécrétion d'une troisième glande. Il est assurément inutile d'entrer dans le détail des expériences de Schiff, qui se trouvent exposées et même discutées dans la plupart des grands traités de physiologie. Je rappellerai seulement que les principales sont relatives à l'action des dextrines (produits de la digestion salivaire), après leur introduction dans le sang, sur la sécrétion du suc gastrique (*théorie des peptogènes*, ou mieux des *pepsinogènes* de Schiff) et à l'action des matières résultant de la digestion stomacale et passant dans le sang sur la sécrétion du suc pancréatique (*théorie des pancréatogènes*): et que, dans ce dernier phénomène, Schiff faisait aussi intervenir la rate; il pensait en effet que, pour que la sécrétion du pancréas se produise, il faut que la rate ait modifié les substances formées dans les digestions buccales et gastriques; plus tard, son élève HERZEN, pour répondre à diverses objections, fut conduit à interpréter de la façon suivante la théorie primitive de son maître : la rate produirait une substance qui, amenée au pancréas par la veine splénique, provoquerait la transformation du zymogène pancréatique en ferment actif, en trypsine proprement dite. — L'examen critique des expériences de Schiff et de HERZEN et des faits qui y ont été opposés sortirait du cadre de cette étude. Je ferai cependant remarquer, en ce qui concerne la très intéressante question, si discutée à maintes reprises, des rapports entre la rate et le pancréas, qu'elle serait vraiment résolue, ce me semble, par des expériences consistant en l'extirpation de l'estomac, suivie, après rétablissement des animaux et étude des échanges azotés chez ces animaux, de l'extirpation de la rate; si, dans ces conditions, la digestion des albuminoïdes avait encore lieu, il deviendrait manifeste que le pancréas peut sécréter un ferment protéolytique actif sans l'intervention de la rate. C'est là une recherche dont j'ai eu l'occasion de signaler tout l'intérêt dans mes leçons sur la physiologie des glandes à la Faculté de Médecine (1892-1893), et deux jeunes physiologistes ont commencé à travailler avec profit dans cette voie (voy. **J. Carvallo** et **V. Pachon**, Arch. de physiol., 1895, p. 349).

tomac soit du pancréas. Ainsi, ces associations fonctionnelles ne seraient pas directes, dues à l'action d'un produit sécrété par l'une des deux glandes considérées et allant exciter directement l'autre organe, mais seulement indirectes, réalisées de la manière indiquée ci-dessus.

2° En 1889, VON MERING et MINKOWSKI ont montré que l'extirpation complète du *pancréas* amène le diabète chez les animaux auxquels on fait subir cette opération. Il résultait de là qu'à l'état normal, le pancréas doit régler la quantité de sucre produite ou détruite dans l'organisme.

Or, quel que soit le procédé par lequel on provoque expérimentalement la glycosurie (piqûre du bulbe, section sous-bulbaire de la moelle, section de la moelle au niveau du renflement brachial, extirpation du pancréas), dans tous les cas, le sang artériel contient plus de sucre que le sang veineux ; l'hyperglycémie est donc toujours due à une exagération de la production de la glycose, et non à une moindre destruction de cette substance (CHAUVEAU et KAUFMANN) (1). Il faut dire pourtant que les expériences sur lesquelles repose cette conclusion ont été critiquées par SEEGEN (*Centrbl. f. Physiol*, 22 septembre, 20 octobre et 3 novembre 1894) et par MINKOWSKI (*Störung der Pankreas-funktion als Krankheitsursache* [*Ergebnisse der allg. Ätiologie*, herausgeg. von O. Lubarsch und R. Ostertag, Wiesbaden, 1895]). Quoi qu'il en soit, comme on connaissait d'autre part et depuis longtemps, depuis les mémorables expériences de Claude Bernard, le rôle du foie dans la production de la glycose, on put penser qu'il existe, en ce qui concerne cette fonction, des relations très étroites entre le pancréas et le foie. **Alberto** et **Emilio Cavazzani**, les premiers, admirent la participation du foie au diabète d'origine pancréatique ; après avoir vu que l'excitation électrique du plexus cœliaque augmente la quantité de sucre contenue dans le sang des veines sus-hépatiques, ils furent amenés à rapporter la glycosurie, consécutive à l'extirpation du pancréas, à une sécrétion paralytique du foie, occasionnée par les lésions du plexus hépatique que détermine l'opération même (2). La relation entre les deux organes dont il s'agit serait donc très indirecte, purement nerveuse ; une telle relation ne constitue pas une véritable association fonctionnelle.

Les expériences de CHAUVEAU et KAUFMANN (3), puis celles de Kaufmann (4) apparaissent comme beaucoup plus importantes au point de vue dont il s'agit dans cette étude ; le fait essentiel qui résulte de ces nombreuses expériences de sections nerveuses très variées, combinées de manières diverses avec l'extirpation du pancréas, c'est que l'intégrité

(1) **Chauveau** et **Kaufmann** : *Sur la pathogénie du diabète* (Mém. Soc. Biol., 11 février 1893, p. 17).

(2) **A.** et **E. Cavazzani** : *Le funzioni del pancreas ed i loro rapporti colla patogenesi del diabete*, Venezia, 1892 ; — *Ulteriore contributo allo studio delle alterazioni consecutive alla estirpazione del pancreas* (Arch. Ital. di clinica medica, XXXII, 1893).

(3) **A. Chauveau** et **M. Kaufmann** : *Le pancréas et les centres nerveux régulateurs de la fonction glycémique* (Mém. Soc. Biol., 11 mars 1893, p. 29).

(4) **Kaufmann** : *Du mode d'action du pancréas dans la régulation de la fonction glycoso-formatrice du foie ; mécanisme du diabète pancréatique* (C. R. Soc. Biol., 17 mars 1894, p. 254) ; *Recherches expérimentales sur le diabète pancréatique et le mécanisme de la régulation de la glycémie normale* (Arch. Physiol., 5e série, VII, p. 209, 266, 287, 395 ; 1895).

des centres bulbo-médullaires, régulateurs de l'activité hépatique, est nécessaire, pour que se produisent les effets de la *dépancréatisation;* d'où il suivrait que le produit de la « sécrétion interne » du pancréas agit sur le foie par l'intermédiaire du système nerveux. Mais cette théorie se montra bientôt insuffisante pour expliquer toutes les données expérimentales; KAUFMANN remarqua en particulier qu'après l'énervation complète du foie l'extirpation du pancréas est parfaitement suivie d'hyperglycémie; de son côté, THIROLOIX (*Gaz. des hôpitaux,* 1894, p. 1342 et *Gaz hebd. de méd. et chir.*, 2 mars 1895, p. 98) constata la glycosurie après la même opération un peu modifiée. Il faut donc admettre que le pancréas sécrète une substance qui, gagnant le foie par la veine porte, agit directement sur la cellule hépatique.

Aussi bien, MARCUSE (1) a vu que, si on enlève à des grenouilles le foie et le pancréas en même temps, il ne survient de glycosurie chez aucun de ces animaux (il a opéré sur 21 grenouilles).

D'autre part, **Montuori** a réalisé deux expériences qui, si elles étaient confirmées, prendraient dans cette démonstration une importance prépondérante; à un Chien préalablement privé de son pancréas il a injecté par une veine mésentérique une certaine quantité d'extrait de pancréas et il a vu alors se produire une diminution notable du sucre éliminé par les urines; sur un autre animal, il a lié les veines qui viennent du pancréas; après cette opération, le sucre du sang augmente; il injecte dans la veine porte de l'extrait de pancréas et constate que le sucre du sang diminue (2).

Quel est le mécanisme de cette action du pancréas sur le foie? Comment agit sur la cellule hépatique la substance (ferment?) qui vient du pancréas? Ce mode d'action est encore inconnu. On peut cependant apercevoir une direction dans laquelle les recherches seraient sans doute fécondes. Dès 1893, MINKOWSKI (3) a montré que le foie des animaux privés de pancréas ne contient plus de glycogène; et ce fait a été confirmé par plusieurs expérimentateurs; le foie paraît donc avoir perdu son pouvoir de fixer le sucre sous forme de glycogène. Dans mes leçons à la Faculté de Médecine, en 1893, j'ai brièvement indiqué l'importance de ce phénomène (4). Assurément il en faudrait déterminer la cause et le mécanisme.

Quoi qu'il en soit, l'association fonctionnelle est étroite entre ces deux glandes pour la transformation et l'utilisation du sucre dans l'organisme. Et ainsi, même chez les animaux supérieurs, elles restent unies physiologiquement, rappelant en quelque sorte par là que dans d'autres espèces animales (Poissons osseux) elles ne sont pas anatomiquement séparées, mais constituent un organe hépato-pancréatique (5).

(1) **Marcuse**: *Bedeutung der Leber für das Zustandekommen des Pankreasdiabetes.* (Zeitschr. f. klin. Med., XXVI, p. 225, 1894).

(2) **A. Montuori**: *Sull' azione glico-inibitrice del secreto pancreatico.* (Riforma medica, 23 et 24 janvier 1895, p. 220 et p. 230).

(3) **O. Minkowski**: *Unters. über den Diabetes mellitus nach Exstirpation des Pankreas* (Arch. f. exper. Pathol. und Pharmak., XXXI. 1893).

(4) Voy. *Tribune médicale*, 5 et 12 octobre 1893, p. 786 et 805).

(5) Voy. **E. Laguesse**: *Structure et développement du pancréas d'après les travaux récents* (J. Anat. Phys., Paris, XXX, p. 591-660, 1894).

3° Dans le même ordre de faits on peut encore ranger les curieuses expériences de **Mironoff** sur la sécrétion lactée ([1]), se produisant indépendamment de toute action nerveuse centrale. Cet expérimentateur a vu, en effet, qu'en séparant complètement la glande mammaire du système nerveux central, la sécrétion de cette glande n'est pas pour cela supprimée, mais seulement diminuée. Sur deux Chèvres il coupa tous ses nerfs peu de temps avant la parturition et pourtant, dès la mise-bas, la glande s'hypertrophia et fonctionna comme sur un animal normal. Il faut donc admettre que les influences, qui mettent en activité cet organe sécréteur, agissent, soit sur des appareils nerveux situés dans l'organe même, soit sur les éléments cellulaires eux-mêmes; et ces influences se ramènent, selon toutes probabilités, à l'action de produits provenant de telle ou telle autre partie de l'organisme, et sans doute des organes génitaux.

Cette donnée d'ailleurs expliquerait les faits si anciennement connus, d'observation presque vulgaire, relatifs aux rapports entre les mamelles et l'utérus (ou les ovaires) ([2]).

4° Il se produit chez les Rongeurs, à la suite de l'acte de la copulation, un phénomène bien connu, la formation, chez la femelle, du *bouchon vaginal*. On sait aujourd'hui que ce bouchon est en réalité constitué par les sécrétions du mâle, au moment du coït; on savait de plus que la plus grande partie de ces sécrétions, et par suite la masse même du bouchon vaginal, est fournie par les vésicules séminales, très volumineuses chez les Rongeurs. Or, la formation de ce bouchon n'est pas autre chose qu'un phénomène de coagulation, et cette coagulation même résulte de l'action du liquide prostatique (ou plutôt d'un ferment coagulant sécrété par la prostate) sur le contenu des vésicules séminales ([3]). Quand sur un Cobaye on excite le nerf éjaculateur, les vésicules séminales se contractent, expulsent une partie de leur contenu, mais en même temps quelques gouttelettes de liquide s'échappent de la prostate et la coagulation cireuse, caractéristique, se produit souvent dès le canal de l'urèthre, en tout cas dès que les matières dont il s'agit font issue hors de ce canal. Dans le cas d'excitation physiologique sexuelle, les choses se passent de même, à cette différence près que du sperme proprement dit se mêle au contenu des vésicules séminales. Alors, c'est dans le vagin de la femelle que se produit la coagulation de ce dernier sous l'influence du liquide prostatique. Quelle que soit la raison de ce phénomène, toujours est-il qu'il constitue le résultat du fonctionnement simultané de deux organes glandulaires et de la réaction du produit de deux sécrétions l'un sur l'autre.

IV. Dans un dernier groupe de faits, on pourrait ranger des résul-

(1) **M. Mironoff** : *De l'influence du système nerveux sur le fonctionnement des glandes mammaires* (Arch. Sci. Biol., S.-P., III, p. 353-380; 1895).

(2) A cette action des organes génitaux internes il serait encore séduisant de rapporter les faits connus, mais complètement inexpliqués, qui montrent que les Poissons venimeux, si nombreux, comme on le sait, ne sont venimeux, ou ne le sont surtout qu'au moment du frai.

(3) **L. Camus** et **E. Gley** : (C. R. Ac. Sci., 20 juillet 1896; Soc. Biol., 18 juillet 1896).

tats expérimentaux qui tendent à montrer que divers produits de sécrétions exercent une influence manifeste, non plus sur la nutrition ou le développement d'une ou plusieurs parties organiques ou sur le fonctionnement de quelque glande, mais sur le fonctionnement de tout un appareil, comme le système nerveux. C'est ainsi que l'on est amené à se demander si les petites quantités des produits des glandes dites à sécrétion interne, qui passent à différents moments ou d'une façon continue dans le sang, n'agissent pas sur les centres nerveux vaso-moteurs. La question résulte directement des expériences d'Oliver et Schäfer (*J. Physiol.*, XVIII, 1895), de Cybulski (*Gaz. lek.*, 1895), de Gluzinski (*Wiener klin. Wochens.*, 1875), de Langlois (*Soc. Biol.*, 1896) sur l'action vaso-constrictive de l'extrait de capsule surrénale, et de celles d'Oliver et Schäfer (*Ibid.*) sur l'action vaso-constrictive aussi de l'extrait de glande pituitaire et vaso-dilatatrice de l'extrait thyroïdien. Il faudrait alors penser que l'activité des appareils vaso-moteurs est normalement entretenue aussi bien par la stimulation due à des substances antagonistes, existant en petite quantité dans le sang, que par l'excitation qui dépend des légères variations à l'état physiologique des gaz du sang et par les multiples excitations des nerfs sensibles. Que si, dans certaines conditions pathologiques, ces substances se trouvent en excès dans le sang, il s'ensuivra, sans doute, des troubles vasculaires de sens opposés, suivant que prédomineront des corps à action vaso-constrictive ou à action vaso-dilatatrice.— Ces considérations sont encore quelque peu hypothétiques, mais des données positives peuvent demain les rendre évidentes.

Tels sont les principaux faits que l'on peut actuellement proposer à l'attention des biologistes comme exemples de corrélation fonctionnelle, d'association fonctionnelle entre des organes de structure et de destination analogues ou au contraire très différents; quelque divers qu'ils soient cependant, un lien commun les rassemble et les unit. Ce qu'il y a de caractéristique ici en effet, c'est qu'il s'agit d'actes fonctionnels qui n'ont en eux ni leur cause, ni leur raison, ni leur fin propres; mais chacun de ces actes dépend d'une autre action physiologique, et cette dépendance paraît être toujours d'ordre chimique, soit directe, soit indirecte, se réalisant alors par l'intermédiaire du système nerveux; il se trouve, par exemple, qu'une substance formée en un point de l'organisme, est de telle composition qu'elle constitue l'excitant approprié d'un autre organe. Et ainsi les relations considérées apparaissent comme étant purement mécaniques, au sens doctrinal du mot; et, en même temps, leur étude laisse entrevoir déjà l'explication tant désirée des fonctions organiques, l'explication génétique.

Ainsi que le dit **Bouchard** (1) : « Par ces produits (les sécrétions internes), qui sont comme les témoins de la vie, chaque cellule impressionne les autres cellules, celles du système nerveux, sans doute celles aussi de tous les autres tissus; et chacune de ces substances pénétrant une cellule, en influence à sa manière la nutrition et le fonctionnement... C'est par les produits solubles de leur élaboration, bien plus que par le système nerveux, que s'établit entre les cellules l'équilibre vital. » E. Gley.

1. **Bouchard** (**Ch.**). — *Les Médicaments d'origine animale; leur action.* (Congrès de médecine, Bordeaux 1895, XXI-XXXI). [330

2. **Bourneville.** — *Trois cas d'idiotie myxœdimateuse traités par l'ingestion thyroïdique.* (6e congrès des aliénistes et des neurologistes de France Bordeaux, II, 151-170, **1896**). [322

3. **Curatulo** (**E.**) et **Tarulli** (**L.**). — *Influence de l'ablation des ovaires sur le métabolisme organique.* (Arch. Ital. Biol., XXIII, 388). [318

4. **Eiselsberg** (**A. von**). — *Ueber Wachsthums-Störungen nach fruhszeitiger Schilddrusen exstirpation.* (Arch. Klin. chirurgie, XLIX, 203-234). [321

5. **Gley** (**E.**). *Sur les effets de la thyroïdectomie chez les chiens* (Bull. Mus. Paris, I, 286). [321

6. **Goebel.** — *Zur Geschichte unserer Kenntniss der Correlationserscheinungen.* (Flora, LXXXI, Ergzsbd., 195-215. [Discussion sur la corrélation à propos d'un mémoire de Vöchting (Bot. Z. 1895). — G. Poirault].

7. **Lanz** (**O.**). — *Beiträge zur Schilddrusenfrage* (Ann. Suisses, sc. med., 4e ser. fasc. 8, 540). [323

8. **Marandon de Montyel.** — *Des anomalies des organes génitaux externes chez les aliénés et de leurs rapports avec la dégénérescence et la criminalité* (Arch. Anthrop. Crim. Paris, X, 13-16; 269-281). — [Étude statistique et descriptive des anomalies rencontrées chez les diverses catégories d'aliénés ou de dégénérés. Une analyse détaillée ne pourra en être donnée que quand le mémoire aura fini de paraître (1). — M. Baudouin].

9. **Mironoff** (**M.**). — *De l'influence du système nerveux sur le fonctionnement des glandes mammaires.* (Arch. Sci. Biol. S. P., III, 353-380). [329

10. **Montuori** (**A.**). — *Sull' azione glicoinhibitrice del secreto pancreatico.* (Riforma medica, janv. 1895, 220, 230). [328

11. **Morris** (**R.-T.**) — *Ovarian grafts.* (N. Y. med. Record, LXII, 436-437). [325

12. **Sacchi** (**Ercole**). — *Di un caso di gigantismo infantile* (*Pedomacrosomia*) *con tumore del testicolo.* (Riv. sper. Fren., Reggio, Emillia, vol. XXI). [319

13. **Venturi** (**Silvio**). — *Rapporti fra cervello, testicoli ed ovarie nelle pazzie involutive.* (Arch. Psych., XVI, 229-234. L'auteur observe chez les individus jeunes morts de démence paralytique une corrélation entre l'atrophie du cerveau et celle des ovaires ou des testicules. — C. Émery.

Ce chapitre ne compte pas d'analyses séparées, ces analyses ayant été incorporées dans l'article de M. Gley.

---

(1) L'auteur a examiné à ce point de vue spécial 800 aliénés dont 200 vésaniques, 202 paralytiques. 165 épileptiques, 35 hystériques, 110 débiles et 88 alcooliques. Son travail comprend trois parties : dans la première, il a fait l'exposé des anomalies rencontrées dans tout l'ensemble du système génital externe, c'est-à-dire seins, verge, méat urinaire, poils du pubis, etc.; dans la seconde, il a établi dans quelles proportions ces anomalies ont été constatées dans la folie en général, à l'état soit isolé, soit combiné. Enfin, il a montré dans quelles proportions elles ont été constatées dans chaque variété mentale, avec ou sans élément de dégénérescence. De cette façon, l'auteur, dans ce travail très étendu et très minutieux, a pu indiquer les rapports des anomalies des organes génitaux tout à la fois avec chaque maladie mentale et avec les tendances dangereuses ou inoffensives des malades. Ce mémoire, en cours de publication, n'est pas terminé; mais, par la lecture des parties déjà publiées, on peut facilement se rendre compte de l'importance des matériaux accumulés. Les faits abondent; il est malheureusement impossible de dégager, avant de connaître les conclusions de l'auteur, les idées générales qui s'en dégagent. — M. Baudouin.

CHAPITRE XIII

Le mort, l'immortalité, le plasma germinatif.

1. **Minot** (**C. Sedgwick**). — *On certain phenomena of Growing Old.* (P. Amer. Ass., XXXIX, 1890 271-289). [332

2. — — *Ueber Vererbung und Verjüngung.* (Biol. Centrbl., XV, 571-587). [Voir ch. XX.

3. **Nussbaum** (**M.**). — *Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung ung Vererbung.* — (Arch. mikr. Anat., XLI, 119-145). — L'auteur réclame contre Weismann la propriété de l'idée du plasma germinatif qui revient au fond à la distinction des éléments du corps en cellules somatiques et cellules sexuelle. Ce serait lui aussi qui aurait le premier affirmé l'homologie des produits sexuels chez les animaux]. — G. Wauthy.

4. **Sabatier**. — *L'immortalité du protoplasma.* (Rev. Scient., 4e ser., I, 585-591). [Cet article est surtout une affirmation de l'immortalité du plasma germinatif, immortalité qui disparait quand le protoplasma se différencie.] — L. Defrance.

---

1. **Minot** (**C. Sedgwick**). — *Sur certains phénomènes de sénescence.* — Prenez au hasard un tombereau de gravier au bord de la mer, « tout venant » comme disent les carriers: classez ces graviers en gros, moyens et petits, en établissant des subdivisions selon les dimensions: comptez le nombre des graviers de même taille, et exprimez le résultat au moyen d'une courbe. Vous obtenez de la sorte une courbe binomiale, symétrique, où, à droite et à gauche du sommet, représentant le nombre des graviers de dimensions moyennes, la courbe s'abaisse également et régulièrement. Plus l'écart est grand entre les dimensions moyennes et les dimensions extrêmes, plus le nombre de pierres est petit.

Appliquez le même mode de représentation aux phénomènes de la variation chez les êtres : la courbe est tout autre. Par exemple, tracez la courbe des âges des élèves entrant dans l'Université. De l'âge minimum à l'âge moyen, le passage est court, rapide; de l'âge moyen à l'âge maximum, il est lent et long: d'où une courbe qui s'élève rapidement, pour décroitre avec beaucoup de lenteur. Même chose s'il s'agit de tracer la courbe des âges auxquels les enfants atteignent une même stature, des âges de mariage, etc. — Ces

courbes de variation biologique sont asymétriques dans tous les cas, et cette symétrie est due, dit C. S. Minot, à cet ensemble de modifications que nous distinguons sous le nom de sénescence.

Il peut paraître extraordinaire de parler de sénescence quand il s'agit de phénomènes observés chez la jeunesse. Et pourtant le mot est juste, quand on y regarde de près comme l'a fait C. S. Minot. — La sénescence est un phénomène qui se produit dès le début même de la vie, et une longue série d'expériences sur les statistiques vitales du Cochon d'Inde est là pour le démontrer. Par exemple, tandis que le pourcentage de l'augmentation de poids quotidienne est de 5 ou 6 durant la première semaine, cette proportion s'abaisse dès la deuxième semaine, et continue à diminuer, rapidement d'abord, puis plus lentement au cours des semaines suivantes. Et il en est de même pour l'Homme et tous les animaux qui ont été étudiés à ce point de vue. La puissance d'accroissement en poids diminue à mesure que s'accroît l'âge; la vitalité diminue avec le temps. Elle est maxima au début, et décroît ensuite, de façon plus ou moins régulière, sans doute, en tout cas constante. — Voilà le fait extérieur, en gros, facile à voir. Mais à quels phénomènes intimes, moins faciles à constater, correspond-il? Nous n'entrerons pas ici dans le détail des observations et recherches du biologiste américain : il nous suffira d'en indiquer le résultat qui est celui-ci. Du jeune âge à l'âge adulte et à la vieillesse, la modification essentielle des tissus consiste en ceci, que le noyau va sans cesse perdant de son importance au point de vue du volume, tandis que le protoplasma, par contre, devient sans cesse plus abondant. Cette atrophie du noyau, et cette hypertrophie du protoplasma cellulaire vont de pair, ils sont constants; ils s'observent dans tous les tissus. C'est là le phénomène intime de la sénescence, phénomène qui s'oberve dès le début, et qui va s'accentuant avec le temps. Dès le début de la vie, la vitalité même diminue et va toujours diminuant, et l'accroissement du protoplasme — que d'aucuns, parmi les zoologistes, nous voulaient présenter comme étant la substance vivante par excellence — est la cause, ou au moins le concomitant de la diminution du pouvoir d'accroissement. Loin d'être la base de la vie, le protoplasme serait plutôt la base de la décrépitude et de la mort, et la vie serait essentiellement localisée dans le noyau, dans la substance nucléaire, ainsi du reste que tendent à le montrer les recherches des embryologistes contemporains, et comme l'avait déjà pressenti HUXLEY, qui voyait bien l'unité morphologique fondamentale dans la cellule complète, noyau et protoplasme, mais se refusait à y voir l'unité physiologique qu'il localisait dans le noyau seul. [I]

Voilà donc le fait essentiel de la sénescence : la multiplication du protoplasma, accompagnée de la diminution du noyau, et cette sénescence commence dès l'origine, dès la naissance. Pourquoi, comment? Cela reste indécis : ou pour être exact, cette question reste sans réponse. C'est un fait. Mais c'est un fait non moins certain que, si les tissus de l'Homme vont s'atrophiant, se vieillissant de jour en jour, de la naissance à la mort, les caractères par lesquels il s'éloigne de l'animal, et mérite d'occuper une place spéciale de *primus inter pares* ne subissent pas de la même façon l'influence de l'âge, cela soit dit en passant d'ailleurs, sans autre but que de montrer la complexité du problème. — Remarquons, en passant, que C.-S. Minot est un partisan décidé de la nouvelle biologie générale. Il signale avec force l'étroitesse nécessaire des conceptions de la zoologie, de la physiologie, de la morphologie. « Il a été très peu fait sur les particularités de l'organisme en tant que tout. Il me paraît qu'en présence du monde vivant nous sommes sensiblement dans la position d'un savant qui étudierait la physique et la chimie dans le laboratoire : il n'aurait pas la moindre connaissance de la biologie ou de la

façon dont les forces physiques et chimiques agissent dans le monde à travers l'univers... Nous séparons toujours les choses, et les isolons de leur milieu et de leurs relations naturelles : nous prenons des séries spéciales de points de vue au lieu de vues générales. Il y a dans la *biologie générale vraie* un champ des plus vastes dont on s'avisera bientôt, je l'espère, et dont on tirera un parti avantageux. » On ne saurait mieux dire, et nous ne saurions trop appuyer la demande que fait l'auteur d'institutions nouvelles, où l'esprit nouveau peut se manifester et se donner cours. — H. de Varigny.

Voir aussi au chapitre XX (appendice), l'article de **Marcus Hartog** sur les Phénomènes de reproduction.

CHAPITRE XIV

Morphologie et physiologie générales.

Ce chapitre comprend des questions si importantes et en même temps si diverses, souvent sans liens entre elles, qu'il est fort difficile de résumer l'ensemble de leurs progrès. C'est ici surtout que sont précieuses ces revues spéciales où, pour chaque question, un collaborateur désigné par ses études personnelles expose ses progrès successifs et l'état actuel où elle est parvenue. Nous comptons, d'année en année, passer en revue, de cette manière tous les sujets qui composent ce vaste chapitre. L'année prochaine nous offrirons au lecteur une étude critique sur les phénomènes généraux de la nutrition chez les plantes et chez les animaux, sur la phagocytose, et sur d'autres sans doute. Dès cette année, nous publions trois de ces revues, l'une de M. Charrin, si compétent en ces matières, sur la question des *Défenses de l'organisme en présence des microbes;* la seconde, de M. Bourquelot sur les *Ferments solubles,* trop négligés depuis que les ferments microbiens ont accaparé l'attention ; la troisième sur les *Venins* par M. Phisalix qui a montré un parallélisme aussi intéressant qu'inattendu entre leur mode d'action et celui des toxines microbiennes. Pour le reste, nous nous contenterons de présenter ce qui nous a paru le plus digne d'intérêt dans les analyses qui les constituent sans avoir aucunement la prétention de résumer même les progrès récents de ces questions.

La question si débattue du *polyzoïsme* et de la *métamérie* a provoqué l'apparition d'un certain nombre de mémoires. Nous n'essaierons pas de résumer ici ce débat, car il ne s'en dégage rien de bien net. Il nous semble que les questions sont mal posées et qu'on se place à un point de vue subjectif et métaphysique qui ne permet pas à la discussion d'aboutir. L'année prochaine nous essaierons d'indiquer à quel point de vue nous croyons qu'il faut se placer pour arriver à s'entendre. Nous avons, par exception, inséré un article original de M. Durand de Gros qui n'est pas une revue générale comme celles qui font partie du plan de ce recueil, mais un exposé d'idées personnelles (1).

(1) M. Durand de Gros nous ayant exprimé le regret de n'avoir pas trouvé ses théories exposées dans notre travail sur l'*Hérédité*, nous lui avions offert quelques pages pour les résumer lui-même. Il nous envoie cet article que nous insérons tel quel, bien qu'il fasse allusion à un nouveau travail de nous qui, ayant paru en 1896, ne pourra être analysé que dans notre prochain volume. — Y. DELAGE.

Les êtres polycellulaires sont souvent considérés comme des colonies des cellules comparables, bien que d'un ordre inférieur, aux colonies de métamères constituant les organismes segmentés. **Sedgwick** (150, 151) revenant sur des idées déjà émises par lui, insiste sur le peu d'importance de la division des organismes ou cellules. C'est là une notion capitale qui ne tend à rien moins qu'à battre en brèche l'édifice de la théorie cellulaire considérée jusqu'à ce jour comme une des plus précieuses conquêtes de ce siècle. Aussi faut-il s'attendre à d'énergiques protestations qui déjà commencent à se faire entendre. [Voir **Bourne** (20)]. On discute beaucoup sans arriver à s'entendre sur le criterium de l'homologie parce que l'on ne s'entend pas sur le sens de ce mot. Au fond, homologie veut dire similitude, mais quelle similitude? Ce n'est point similitude de forme, ni similitude de fonctions, tout le monde est d'accord sur ces points. Est-ce similitude de connexion ou similitude d'origine? C'a été d'abord la première seule, à l'époque où l'anatomie comparée était en honneur et l'embryogénie mal connue et négligée; c'est devenu la seconde depuis que les choses ont été renversées. Aujourd'hui, on cherche un peu à réagir et **Wilson** (161) vient d'écrire un remarquable plaidoyer, pour montrer les exagérations de l'emploi exclusif du critérium embryogénique dans la discussion des homologies. Son livre est plein d'idées justes et de conceptions lumineuses, mais tout cela ne servira à rien tant que l'on continuera à discuter comme s'il y avait *une* homologie pouvant avoir son critérium tantôt dans l'embryogénie, tantôt dans l'anatomie comparée, et à perdre de vue qu'il y a diverses sortes de similitudes : une d'origine révélée par l'embryogénie; une de connexions, révélée par l'anatomie comparée; une de fonctions, dépendant de la physiologie; une de forme, appartenant à ce qu'on appelle improprement la morphologie externe; et bien d'autres encore, d'importance fort inégale. Pour ne parler que des deux premières, il faut reconnaître que l'une n'est pas toujours la plus importante à l'exclusion de l'autre, et qu'en donnant le pas dans chaque cas particulier à celle-là sur celle-ci ou à celle-ci sur celle-là on déplace en réalité l'objet de la discussion.

Chun (48) montre que la disposition des bourgeons sur le manubrium de Méduses est en rapport avec les conditions d'équilibre de l'animal au repos et pendant la natation, et que ces conditions doivent compter au nombre des facteurs déterminant leur disposition. Il montre aussi, d'accord avec **Heymons** (92), que les feuillets blastodermiques ne possèdent de prédisposition ni histologique ni organogénétique, et que l'origine des systèmes organiques dépend des rapports de position des feuillets avec le monde extérieur, bien qu'on ne puisse pas toujours saisir ces rapports; et que, par suite, le critérium embryogénique des homologies morphologiques est loin d'avoir la valeur qu'on lui attribue. Par contre, s'il ne croit pas à la prédestination évolutive, cet auteur s'élève avec énergie dans son deuxième mémoire contre les théories qui cherchent à expliquer l'évolution par des actions mécaniques. En particulier, la forme des pièces squelettiques du tégument des larves d'Holothuries est un phénomène de biocristallisation et ne saurait s'expliquer par un simple moulage de précipités minéraux dans les espaces qui leur sont réservés.

Sous le titre de *Physiologie générale*, **Verworn** (159) publie, comme le dit notre collaborateur M. Defrance, un traité complet de biologie cellulaire qui présente avec une admirable clarté le tableau des faits connus sur la morphologie et surtout la physiologie de la cellule; puis, des idées théoriques qui ne constituent pas une théorie générale originale, mais un ensemble de vues toutes inspirées par l'idée dominante de la *nature chimique* des phénomènes vitaux et destinées à relier les divers aspects de la biologie cellulaire.

Dans le même ordre d'idées, signalons un travail de **Le Dantec** (157) tendant à expliquer les phénomènes de la vie par les propriétés chimiques des substances constitutives d'un protoplasme dans lequel la structure n'interviendrait pas. Mais, au lieu de baser sa conception sur l'ensemble des phénomènes biologiques et de l'appliquer, comme Verworn, à cet ensemble, il se borne à l'étude méticuleuse d'un petit nombre de manifestations vitales. Nous nous réservons, dans le prochain volume, à l'occasion d'un travail déjà paru au moment où nous écrivons ces lignes mais appartenant à la bibliographie de 1896, de montrer ce qu'il y a au fond de ces théories.

Dans un mémoire sur les fonctions embryonnaires, **Sophie Bakounine** (2, 3) cherche à prouver l'existence d'une sorte d'équivalent physiologique de la loi de Bär, en montrant chez l'embryon du Poulet une sorte de parallélisme entre l'évolution ontogénétique et celle de la respiration des tissus. Mais il nous semble que cela ne prouve rien autre chose que l'universalité des exigences des tissus vivants dans leur accroissement à l'état embryonnaire et à l'état adulte.

Signalons un mémoire où **Starling** (156) expose et critique une série de travaux intéressants où l'on a cherché à expliquer la contraction musculaire et la sécrétion par des changements de pression osmotique, et à mesurer par ces changements le travail accompli dans ces actes physiologiques.

La question de la phagocytose a été l'objet d'une série de travaux d'où il ressort que ce phénomène ne se présente plus comme un fait pathologique exceptionnel, mais comme une fonction très générale. Les leucocytes sortent des vaisseaux, circulent dans le corps, attaquent partout ce qui est affaibli et jouent ainsi le rôle d'épurateurs de l'organisme. L'étude des toxines microbiennes a été l'objet d'un certain nombre de mémoires dont l'analyse, par Charrin lui-même, complète pour 1895 la revue générale que notre collaborateur a faite de cette question.

Les agents physiques et chimiques ont été étudiés dans leur action sur l'organisme et ses différentes fonctions et en tant qu'agents déterminant des tropismes. A ce dernier point de vue, signalons deux intéressants mémoires où **Czapek** (52, 53) a montré que le point des racines sensibles à l'action du géotropisme est situé tout à fait à l'extrémité, et où il a étudié les phénomènes d'*influence consécutive* dans les actions combinées de géotropisme et d'héliotropisme. Enfin, nous avons cru devoir donner l'analyse de quelques mémoires appartenant en apparence à la chimie biologique spéciale, mais qui ont, au fond, une signification importante. Citons surtout, à ce point de vue, celui où notre collaborateur **Chabrié** (46), a fait la belle découverte de l'influence de l'urée sur le

déterminisme de l'ossification, expliquant ainsi par la chimie pure un processus général dont le déterminisme était attribué jusqu'ici aux tendances évolutives héréditaires, etc., qui, ne font que cacher sous un mot l'absence réelle d'explications.

Yves Delage et G. Poirault.

Du polyzoïsme et de l'unité organologique intégrante chez les Vertébrés.

Après avoir été repoussée unanimement et honnie dans ses rares adeptes par la science officielle, la doctrine du polyzoïsme des Vertébrés s'est vue enfin adoptée et acclamée par toute une génération nouvelle de naturalistes. Mais qu'est-ce au juste que le polyzoïsme des Vertébrés? On doit, si je ne me trompe, entendre par là que les organismes de cet embranchement sont divisibles en segments rachidiens, et que ceux-ci sont les homologues des zoonites, dont la réunion constitue le corps des Annelés. Les zoonites devant être considérés comme de véritables individualités animales groupées et soudées ensemble en une individualité collective d'un ordre supérieur, et d'autre part l'Annélide étant, suivant toute apparence, la souche phylogénique du Vertébré, on en conclut que l'organisation de ce dernier est, pareillement à celle du premier, de formation polyzoïque. Hâtons-nous d'ajouter que, pour que cette conclusion soit entièrement rigoureuse, il peut encore être nécessaire qu'une autre condition soit remplie : qu'il soit démontré que les segments vertébraux ne sont pas seulement la représentation anatomique des zoonites primitifs supposés, mais qu'en outre ils en conservent la valeur physiologique essentielle. C'est là une question capitale, qui va être sommairement examinée.

Alors que l'idée polyzoïste triomphait sur toute la ligne, voyant réduit au silence ce qui restait de ses vieux adversaires, et se croyait à jamais maîtresse incontestée du terrain conquis, voici que tout à coup des rangs mêmes de la jeune école surgit un champion de l'ancienne doctrine. Qui plus est, M. le professeur Yves Delage, — car c'est du savant zoologiste de la Sorbonne qu'il s'agit, — ne se borne pas, comme ses devanciers, à nier la polyzoïcité de l'animal vertébré et à affirmer son irréductibilité absolue; il étend cette négation et cette affirmation aux Annelés eux-mêmes. Suivant M. Yves Delage, « il n'y a guère d'autres êtres polyzoïques vraiment coloniaux que quelques Tuniciers, et les Cœlentérés à polypes multiples » ; et l'auteur ajoute : « Les Annélides, Articulés, Échinodermes, Vertébrés, et le Polype du Cœlentéré, chez lesquels le prétendu polyzoïsme se manifesterait par la segmentation métamérique ou antimérique du corps, sont en réalité des animaux simples. *La segmentation est chez eux un trait d'organisation et non un indice d'un morcellement de l'individualité* (1). » (C'est l'auteur qui souligne.)

(1) **Yves Delage** : *La conception polyzoïque des êtres*. (Rev. Scient., 4e sér., V, 641-653).

Une telle déclaration de principes, venant d'une telle part et à un moment où semblait abandonnée de tous une opinion surannée, était faite certes pour émouvoir quelqu'un qui avait usé plus de la moitié de sa longue vie à soutenir la thèse du polyzoïsme des Vertébrés, qui durant vingt-cinq ans au moins s'était trouvé seul de son côté, ayant tout le monde contre lui et qui, enfin, avait la satisfaction de se dire que la quasi unanimité des spécialistes était gagnée à sa manière de voir. Car nous n'avons plus affaire simplement au fameux « nœud vital », cette objection inoffensive de FLOURENS et de H. DE LACAZE-DUTHIERS, dont nous n'avions eu ni grande peine ni grand mérite à mettre à nu l'inanité [1]; les arguments de M. Delage sont bien autrement savants, bien autrement habiles, et d'une habileté qui confine à la subtilité, comme il a la bonne grâce de nous en avertir lui-même.

J'aurais aimé suivre pas à pas cette ingénieuse démonstration et la discuter par le menu : je dois y renoncer, d'abord parce que l'espace imparti à ma collaboration dans cet ouvrage est étroitement borné, ensuite par la raison que, étant donnée mon imparfaite compétence en matière de Protozoaires et de Métazoaires inférieurs, je craindrais de ne pouvoir raisonner en toute connaissance de cause des faits très spéciaux, très minutieux, et d'ailleurs encore peu connus, dont notre contradicteur a fait son arme principale. Heureusement, ce que j'ai depuis si longtemps affirmé et défendu sous le nom de polyzoïsme des Vertébrés, et plus particulièrement de l'Homme, peut s'établir, j'en ai du moins la confiance, par des preuves directes, c'est-à-dire tirées de l'anatomie et de la physiologie mêmes des animaux de cet embranchement.

Il est assurément très important, à divers points de vue, de déterminer si l'Annélide, ancêtre présumé du Vertébré, provient, soit phylogéniquement, soit embryogéniquement, d'un organisme simple ou d'un organisme composé, et si sa division zoonitique s'est faite par voie de bourgeonnement, d'accrémentation ou de segmentation. Toutefois, une autre question d'un plus grand intérêt encore, spécialement au point de vue humain, et qui n'est pas, croyons-nous, nécessairement liée à la première, est de savoir si le segment zoonitique de l'Annélide et le segment correspondant du Vertébré peuvent, quelles que soient leurs origines, être regardés comme des individualités animales distinctes au double point de vue physiologique et psychologique. Or les expériences banales qui nous montrent les tronçons isolés d'un Ver devenant autant de Vers indépendants, et le tronc d'un Batracien, d'un Ophidien, ou même d'un Mammifère décapité offrant tous les signes objectifs de la présence en lui d'un quelque chose qui sent, qui veut, qui délibère et se détermine, semblent mettre hors de doute que le segment vertébral est l'équivalent du zoonite ou du zoïde colonial le moins contesté, avec une différenciation et une subordination plus grandes sans doute, mais qui sont en rapport avec la division du travail physiologique poussée d'autant plus loin que l'organisme est plus compliqué et plus centralisé.

(1) Voir une réfutation de la théorie du nœud vital dans nos *Essais de Physiologie philosophique* (Paris 1866), et dans nos *Origines animales de l'Homme* (Paris. 1871).

*

Pour que M. Yves Delage ait pu se prononcer dans un sens diamétralement opposé, il faut que les termes sur lesquels roule la discussion n'aient pas la même valeur pour lui et pour ses adversaires; un tel désaccord cache forcément un malentendu.

Je dis que l'organisme humain, que je qualifie de polyzoïque, est réellement formé d'une réunion d'éléments zoïques intégrants, c'est-à-dire possédant individuellement tous les attributs fonciers de l'animalité. Ces attributs, que sont-ils? C'est, premièrement, un *énergide*, suivant une expression récemment introduite, ou, pour être plus précis, un centre de sensation, d'intellection et de volition, un centre de subjectivité, un centre psychique, une conscience, un moi, et, pour lâcher le gros mot, une *âme*. Secondement, c'est un appareil nerveux formé d'un centre, cérébral ou ganglionnaire, et de conducteurs afférents et efférents, au moyen desquels le centre psychique se met en contact avec son milieu pour en recevoir des excitations ou impressions modificatrices et réagir sur lui pour le modifier à son tour. Troisièmement, c'est un organe-outil ou organe *differenciateur* adapté à l'extrémité périphérique des conducteurs nerveux pour assurer et limiter les rapports légitimes de chaque « énergide » ou centre psychique segmentaire avec les agents externes spéciaux qui lui correspondent, en vue de l'accomplissement de la fonction spéciale à lui dévolue dans la collectivité polyzoïque.

Ces conditions, je le répète, les segments rachidiens des Vertébrés les réalisent, l'observation et l'expérimentation concourent à nous en donner des preuves certaines. Il est vrai que, jusque dans ces derniers temps, observateurs et expérimentateurs, médecins et physiologistes, avaient déclaré *automatiques* les actes émanant des centres nerveux subcérébraux, et qualifié ces derniers d'*excito-moteurs* ou *réflexes*, pour indiquer que leur activité est purement mécanique. On peut lire jusqu'à présent des définitions telles que la suivante dans nos traités classiques les plus autorisés : « *Actes réflexes.* Actes nerveux moteurs, sécréteurs, etc., qui « succèdent à des *phénomènes de sensibilité sans conscience*, c'est-à-dire dans « lesquels l'*impression* et la *transmission* ayant lieu comme dans toute « autre circonstance, l'acte correspondant à la *perception* manque; tout « reste borné, de la part des cellules ganglionnaires (*centres réflexes* ou « *de réflectivité*) dans lesquels s'opère *la transformation de l'impression* « *en action*, à un acte automatique ». (Littré et Ch. Robin, *Dictionnaire de Médecine*, article Réflexe.)

Le premier, je m'en fais gloire, j'ai protesté, il y a quarante-un ans, dans mon livre *Électrodynamisme vital*, paru en 1855 à Paris, chez J.-B. Baillière, et depuis dans nombre d'autres volumes et brochures, contre ce lapsus énorme des biologistes, qui montre chez eux l'ignorance de ce qu'il y a de plus élémentaire dans la psychologie rationelle, consistant à attribuer aux centres dits réflexes l'aptitude à des sensations, à des volitions, et jusqu'à des *idées* (Cl. Bernard, Discours inaugural à l'Académie française), pour déclarer en même temps que ces phénomènes, de nature purement subjective, sont *inconscients!* comme si sentir, vouloir, comprendre, pouvaient se concevoir hors d'une conscience!

J'affirmai donc bravement (mais non sans dommage pour ma fortune

scientifique) que les centres nerveux appelés réflexes sont autant de cerveaux secondaires dont chacun est, de même que le cerveau capital, le siège d'une individualité psychique distincte, d'une véritable personnalité au sens moral. Je m'appuyais principalement sur deux ordres de considérations : l'homologie vraisemblable des centres nerveux réflexes des Vertébrés avec les ganglions des zoonites de Dugès, et certains phénomènes de suggestion hypnotique paraissant mettre hors de tout doute possible une multiplicité de consciences dans l'individu humain.

Mon hérésie zoologique ne rencontra qu'un silence méprisant de la part des naturalistes; les physiologistes de l'Académie de Médecine (séance du 19 mai 1868) lui firent l'honneur d'un examen, mais la condamnèrent. Quant à la suggestion, dont je fus le premier importateur sur le continent (1853), et aussi le premier théoricien, elle fut traitée de folle chimère ou d'imposture coupable, jusqu'au jour où il vint à l'esprit de Charcot de réhabiliter et glorifier l'hypnotisme en l'offrant comme son produit. Depuis cet événement mémorable, la pluralité psychologique de l'Homme, le *polypsychisme*, a le caractère d'une vérité scientifique de la plus haute portée aux yeux de tous nos psycho-physiologistes, et cette vérité est enseignée jusque dans une des chaires du Collège de France.

De ma conception du polyzoïsme humain, — formulée nettement et largement développée dès 1855 dans mon *Électrodynamisme vital*, — je tirai deux ordres de conséquences, deux ordres d'applications. Elle a servi d'abord à rendre scientifiquement compte de toute une classe de phénomènes de psychologie expérimentale hypnotique particulièrement mystérieux et en même temps des phénomènes parallèles de la psychologie morbide et de la psychologie normale. D'autre part, j'en ai déduit ma théorie de l'Organe et de la Fonction. Maintenant essayons d'indiquer l'idée maîtresse de cette doctrine physiologique en quelques mots très brefs pour ne pas nous étendre au delà de la place qui nous a été accordée dans l'*Année biologique* par l'hospitalité de son Directeur.

Les parties anatomiques du corps humain et les actes physiologiques qui leur correspondent formaient un vrai chaos et un vrai dédale, quelque chose de comparable à ce qu'offrait l'ensemble confus des espèces animales et végétales, et des espèces chimiques, avant l'introduction des méthodes rationnelles de classification dans les trois sciences respectives. Bichat entreprit de porter l'ordre et la lumière dans cette confusion ténébreuse; il n'y réussit que partiellement. Il échoua sur le point principal, la définition de l'Organe, par suite d'une méprise d'homme peu au courant des distinctions logiques; il confondit l'extension d'attribut avec l'extension de chose, et de là une erreur complète sur la valeur du concept organe. Ailleurs je me suis expliqué tout au long sur ce point; il m'est interdit ici d'y revenir.

La composition progressive de l'organisme se résume en deux degrés généraux, la composition élémentaire ou *histologique*, et la composition systématique ou *organologique*. A chacune de ces deux grandes divisions correspond un élément ou unité intégrante dont le composé n'est en quelque sorte qu'un multiple arithmétique. L'élément intégrant histolo-

gique, c'est la Cellule, être vivant d'ordre inférieur, homologue du Protozoaire unicellulaire. L'élément intégrant organologique est la partie homologue du zoonite de l'Annelé, *animal in animali* comme lui; je l'ai appelé l'*Organe entier primaire*. J'ai donné le nom de *Fonction entière primaire* à la portion de travail physiologique qui lui est dévolue.

Connaître le mécanisme anatomique et physiologique de l'Organe entier primaire, c'est-à-dire du segment zoonitique de l'organisme humain, c'est avoir la clef de la mécanique générale de cet organisme même. Et ce mécanisme est très simple, il est toujours réductible à une série de quatre *facteurs fonctionnels*, que j'ai énumérés et caractérisés plus haut, sauf le 4e, l'*agent spécial* de la fonction, qui, bien que ne faisant pas partie inhérente de l'organisme et appartenant au milieu, est le complément nécessaire des trois autres facteurs.

Contentons-nous, pour finir, de signaler deux grandes applications principales de cette conception théorique.

Premièrement, le centre psychique pouvant être directement actionné par une impression d'ordre purement mental avec non moins d'efficacité que par l'excitateur matériel spécial fourni par le milieu, il en résulte qu'une idée suggérée, que le simple mot ou autre symbole intelligible pouvant suggérer cette idée, devient un véritable succédané de l'agent physique, et que, par exemple, l'énonciation du nom d'un purgatif ou d'un vomitif a le pouvoir d'opérer comme le purgatif et le vomitif matériels eux-mêmes.

Secondement, étant donné un trouble défini du travail et du produit d'une fonction, le groupe de symptômes qui le représente peut s'offrir identiquement et indifféremment quel que soit celui des quatre facteurs fonctionnels qui est le siège de la lésion causative. Cette loi, dont les applications au diagnostic médical se présentent à l'esprit d'elles-mêmes, fut énoncée par moi dès l'an 1855 sous la formule suivante : *Équivalence pathogénétique des quatre facteurs fonctionnels* (1).

J.-P. Durand (de Gros).

Les Défenses de l'organisme en présence des virus.

[I, *b*]

Défenses s'opposant à la réalisation des réactions cellulaires en présence des virus.

I. — Il serait plus facile d'énumérer les points dépourvus de microbes que de passer en revue leurs divers habitats ; on rencontre ces infiniment

(1) Pour plus de détails consulter les ouvrages suivants : *Électrodynamisme vital*, 1 vol. in-8° Paris, 1855 (sous le pseudonyme de *Philips*); *Essais de Physiologie philosophique*, 1 fort vol, in-8°. Paris, 1866; *La Philosophie physiologique et médicale à l'Académie de médecine*, 1 broch. in-8°, Paris, 1868; *Les Origines animales de l'Homme*, 1 vol. in-8° avec de nombreuses figures dans le texte, Paris, 1871; *Le Merveilleux scientifique*, 1 vol. in-8°, Paris, 1894. (Librairie Félix Alcan).

petits un peu partout; dans les milieux qui nous entourent, dans le tube digestif, à la surface de la peau, dans ces parties de l'économie qui continuent, suivant l'expression de Cl. Bernard, à communiquer avec le monde extérieur, etc.

A cet égard, les idées, depuis quelques années, se sont sensiblement modifiées. Au début de la bactériologie, on avait tendance à croire que les germes pathogènes procédaient toujours de l'eau, de l'air, du sol, des objets environnants, des animaux, des aliments, etc. A l'heure présente, on conserve une bonne part de ces notions; on continue à admettre que, dans une série de circonstances, les parasites infectieux reconnaissent ces origines externes, surtout quand il s'agit des agents spécifiques, de ceux qui, à l'exemple des bacilles de la morve, du charbon, etc., déterminent d'une façon constante sensiblement les mêmes effets, les mêmes symptômes, les mêmes lésions; mais, en outre, on professe que, dans une foule de cas, ces parasites préexistent sur nos revêtements cutanés ou muqueux; ils végètent sur ces revêtements, réussissent rarement à faire effraction, à s'introduire dans l'intimité des humeurs, des tissus, ne parvenant pas, tant que persiste la pleine santé, à se multiplier au sein de ces humeurs et tissus, à fonctionner, à donner naissance à leurs sécrétions génératrices de troubles physiologiques ou anatomiques, productrices de symptômes ou de lésions.

Survienne un accident, une influence physique, chimique, psychique, un choc, une fatigue, une privation, une intoxication, une altération organique, une perturbation nutritive, un désordre dans un des appareils, dans un des systèmes de la circulation, de la respiration, de l'émonction, survienne une lésion du névraxe, une déchirure, une plaie, etc., aussitôt la résistance fléchit; aussitôt le microbe tend à s'installer.

Quand on songe au nombre, à la variété de ces ennemis, à leur proximité, quand on pense qu'ils se trouvent dans tous les éléments, liquides ou solides, qu'ils existent aussi bien loin de nous que près de nous, en contact avec nos propres cellules, quand on réfléchit qu'ils pullulent dans les gaz que nous respirons, dans la plupart des boissons, des substances alimentaires que nous utilisons, quand on constate qu'ils abondent sur les murailles, sur les murs de nos appartements, dans les voitures, dans les moyens de transport à tout instant employés, quand on réfléchit qu'il est aisé de les déceler sur les vêtements que nous portons, sur les livres, sur les instruments dont nous nous servons, etc., on est porté à se demander comment nous pouvons résister, comment nous ne sommes pas sans cesse les proies, les victimes de ces infiniment petits!

II. — Cette résistance tient à une foule de conditions.

En premier lieu, il ne suffit pas, en général, pour que la maladie se développe, qu'un germe pénètre dans le milieu intérieur, il faut que ce germe appartienne à la classe de ceux qui savent créer des désordres morbides, car il en est d'innocents, il en est d'utiles, bien que la plupart puisse s'éduquer; il faut, le plus souvent, que ce germe possède une activité, une virulence suffisante, que, d'autre part, il s'introduise en quantité voulue. Même en choisissant le terrain de prédilection,

l'habitat naturel, le Cobaye jeune, par exemple, lorsqu'il est question de l'affection charbonneuse, on ne parvient à faire évoluer le mal qu'en inoculant un nombre donné de Bactéridies; sur ce point, les expériences de Chauveau, de Watson-Cheyne, de Bouchard sont pleinement démonstratives.

D'un autre côté, dans la nature, les Bactéries subissent assez fréquemment des influences nuisibles, propres à abaisser leur vitalité. — De tout temps, on a accusé les astres, la pluie, la foudre, le froid, le vent, la tempête, etc., d'avoir action sur les épidémies; cette action, il est vrai, a été le plus ordinairement considérée comme favorable à l'extension, à l'acuité de ces épidémies : c'était là le rôle du génie malfaisant.

En réalité, cette façon d'envisager les choses est fort soutenable; ces influences cosmiques sont capables parfois de faire fléchir la résistance de l'économie ou d'exalter la virulence des infiniment petits. En revanche, nous venons de le dire, ces infiniment petits peuvent être atténués.

Les courants atmosphériques, les agitations de l'air, ses déplacements, conséquences des orages, l'intervention de l'oxygène toxique pour les anaérobies, celle de l'acide carbonique, de l'ozone, de différents gaz contraires à la parfaite évolution des aérobies, la pression, dans de faibles limites à la vérité, la sécheresse dans quelques cas, l'humidité dans quelques autres, tous ces éléments concourent à l'affaiblissement des ferments figurés pathogènes.

On a tenté de mettre en évidence le rôle de l'électricité atmosphérique. Malheureusement, dans ces recherches, le courant est intervenu, d'ordinaire, en produisant de la chaleur ou des substances nuisibles aux Bactéries, en dégageant l'énergie sous des formes physiques ou chimiques, en créant de la chaleur ou des principes antiseptiques. — On ne saurait adresser ces reproches aux expériences que j'ai pu réaliser grâce à la haute compétence de d'Arsonval; là le fluide a agi, à l'exclusion de tout autre facteur; si nous n'avons pas réussi à tuer aisément ces êtres inférieurs, nous avons clairement prouvé que l'on parvenait, à l'aide de ces courants, à modifier les sécrétions, en particulier les sécrétions pigmentaires, modifications proportionnelles aux quantités, au potentiel, etc.

Plus encore que l'électricité, que les variations thermiques, que l'ozone, que la dessiccation, etc., la lumière exerce une influence marquée, véritablement surprenante et par son intensité et par sa rapidité; la partie active du spectre est celle qui avoisine le violet. Les résultats sont tellement saisissants qu'on est bien vite porté à proclamer les bienfaits de cette lumière, à conseiller l'entrée du soleil, qui doit s'introduire partout, se glisser jusque dans les réduits les plus profonds.

Voilà une protection puissante, d'autant plus que ces rayons solaires activent l'assimilation, hâtent la croissance, favorisent les échanges, en d'autres termes rendent l'économie plus forte, le terrain plus solide, la place plus difficile à prendre.

En dehors des auxiliaires que lui fournit le monde extérieur, l'économie possède une série de moyens de défense au premier rang desquels se trouvent les barrières épithéliales.

III. — Quelles sont, en effet, les portes d'entrée usuelles des virus, en dehors des traumatismes, des blessures, les inoculations accidentelles, sinon le tube digestif, les voies respiratoires ou génitales, parfois la surface cutanée. Or partout, des remparts cellulaires protègent soit la peau, soit nos muqueuses.

Il est juste, cependant, de ne pas exagérer l'efficacité de ces protections. — En premier lieu, ces remparts cellulaires offrent des brèches plus fréquentes qu'on ne le suppose, attendu que des solutions de continuité, beaucoup trop restreintes pour être aperçues, sont parfois plus que suffisantes pour livrer passage à de nombreux germes. Des grossissements de plusieurs centaines de diamètre sont indispensables pour voir ces germes; dans ces conditions, il est véritablement puéril de n'admettre ces solutions de continuité que dans les cas où l'inspection macroscopique permet de les constater.

D'ailleurs, DOBROKLONSKY a montré que des infiniment petits étaient capables de franchir la muqueuse la plus saine; RUFFER a suivi pas à pas ces migrations qui ne deviennent importantes que là où se font sentir des influences générales ou des modifications locales; un simple rétrécissement du conduit alimentaire, une simple congestion de ce conduit, d'après MULTANOWSKI, augmentent notablement ces migrations, que KLECKI vient d'étudier à nouveau, que DESACBRY, PORCHER rattachent au travail digestif, surtout à celui des corps gras, que NEISSER au contraire croit très rares.

Or, on ne saurait trop le redire, il n'est pas exact, pratiquement du moins, de soutenir que, pour les virus, à l'inverse des venins, la quantité est sans valeur; si vous mettez obstacle au passage de plusieurs centaines de Bactéries, sans pouvoir les repousser toutes, le plus souvent le mal ne se développera point ou, s'il évolue, sa gravité sera beaucoup atténuée; la forme chronique remplacera parfois le type aigu.

On est donc utile mécaniquement, physiquement, en réduisant le nombre des assaillants; de même, on rend service chimiquement, en faisant agir des substances qui, sans les détruire complètement, les atténuent.

Pour les microbes, aussi bien que pour tout être vivant, il existe entre la parfaite vitalité et la mort toute une série d'états intermédiaires qui correspondent à des affaiblissements d'intensité variable. — Faites agir 0, 45 $^0/_{00}$ de naphtol sur le bacille pyocyanique, vous ne ralentirez ni sa pullulation, ni sa nutrition au moins en apparence; cependant, déjà, vous diminuerez l'activité de sécrétions, déjà vous reconnaîtrez que les pigments sont moins abondants; à 60 $^0/_{00}$, ces pigments disparaissent; à 85, la multiplication se réalise péniblement; enfin, avec une dose suffisante, vous réussirez à supprimer toute manifestation vitale.

Cette sorte de dissection des effets d'un antiseptique met en lumière les services rendus par des doses qui sont cependant impuissantes à tuer les parasites; puisque ces parasites, et nul ne conteste la donnée, sont surtout nuisibles par les principes qu'ils fabriquent; il est clair que tout ce qui s'oppose à l'apparition de ces principes doit être recherché, comme tout ce qui porte atteinte à la reproduction, c'est-à-dire à la quantité.

Ces résultats, à coup sûr, à ne considérer que l'agent pathogène,

sont inférieurs aux actions germicides véritables; en revanche, il est permis de remarquer que les doses utilisées pour les obtenir sont relativement faibles, incapables, le plus ordinairement, dans ces conditions, de nuire à la cellule organique, par conséquent peu redoutables.

Les composés issus du fonctionnement des glandes cutanées, sébacées ou sudoripares, appartiennent à cette catégorie de substances; les acides, les corps gras que les ferments figurés rencontrent à la surface de la peau, contribuent à les atténuer; l'oxygène de l'air ajoute son influence; dès lors, ces ferments, médiocrement alimentés, subissant le contact d'éléments nuisibles, sont incapables de franchir le rempart épidermique. Aussi est-il exceptionnel, quand ce revêtement est intact, et anatomiquement et physiologiquement, de constater avec JULIANI, BRUNNER, BABÈS, EISELSBERG, la pénétration intra-dermique de Bactéries venant directement de l'extérieur.

Des éléments spéciaux, le cerumen, les larmes, suivant MARTHEN, HILDEBRANDT, MORAX, BERNHEIM, les sécrétions de l'aine, des aiselles, de certaines régions ajoutent leurs propriétés défensives spéciales aux attributs protecteurs généraux; d'autre part, en dehors de leurs qualités toxiques, ces éléments, au moment de leurs abondantes productions, agissent pour ainsi dire mécaniquement, en entraînant les parasites, en vidant, en quelque sorte, les canaux, les culs-de-sacs glandulaires.

VI. — Les voies génito-urinaires, chez la Femme en particulier, servent assez fréquemment de porte d'entrée à l'infection. — Là, encore, heureusement, nous retrouvons un épithélium résistant, reproduisant en partie dans la vessie, dans les uretères, les stratifications de l'épiderme; du reste, les échecs qui accompagnent ordinairement les inoculations utéro-vaginales mettent en lumière l'efficacité de cette barrière : les expériences de Toledo ont placé ce fait hors de contestation, comme celles de WENGE, CHATENIÈRE, KRONIG ont prouvé que les sécrétions de ces cavités sont plutôt défavorables aux Bactéries.

L'urine elle-même est, à cet égard, un liquide utile; pourtant que de fois ne l'a-t-on pas employée à titre de bouillon de culture! Personne, cependant, ne s'avisera de contester que sa réaction physiologique, que son acidité ne la protègent, dans quelque mesure, contre l'envahissement d'une flore parasitaire. Que l'on compare, si la chose paraît douteuse, un contenu vésical normal à ce contenu fermenté, devenu alcalin; qu'on sème, et dans le premier et dans le second, différents germes : on ne tardera pas à constater que la culture est infiniment plus abondante au sein de cette humeur fermentée.

Il est aujourd'hui admis, après des discussions assez nombreuses, que les microbes quelquefois s'introduisent par les voies respiratoires, mais, des obstacles multipliés tendent à restreindre ces pénétrations.

Les sinuosités, les vibrisses des fosses nasales, les qualités agglutinatives, bactéricides de l'enduit muqueux de ces cavités, l'épithélium du larynx, de la trachée, des bronches, les cils de cet épithélium, le courant aérien, des moyens à la fois mécaniques et chimiques, la phagocytose très active dans la zone des amygdales, tous ces facteurs concourent à rendre plus rares les attaques suivies de succès. — L'air

qui est puisé au dehors entre chargé d'infiniment petits, tandis qu'il ressort pur : ainsi l'a proclamé Tyndall ; et ceux qui, venus après, ont inutilement recherché des parasites dans l'expiration des tuberculeux, comme Grancher, Charrin, ou dans celle de l'homme sain, à l'exemple de Straus et Wurtz, etc., n'ont fait que confirmer cette importante notion. D'ailleurs, le rôle de ces fosses nasales est mis en évidence par la fréquence relative des angines, des bronchites, chez ceux qui, pendant le sommeil surtout, respirent par la bouche.

Cette cavité conduit à l'arbre aérien ou au tube digestif, c'est dire qu'elle permet à nombre de microbes de s'introduire dans l'économie; transportés en quelque sorte avec le gaz atmosphérique, ou fixés sur les aliments, sur les solides, sur les liquides, sur les objets de toilette; sur les ustensiles de cuisine, sur tout ce qui peut venir au contact de la muqueuse buccale, etc., ces microbes pénètrent de préférence par le canal intestinal.

V. — Dès leur entrée, dès leur arrivée dans ce long tractus, ils subissent les effets de la salive, humeur que de nombreux auteurs considèrent comme parfaitement impropre à atténuer les parasites variés qu'elle renferme. — Sans doute ces parasites appartiennent à des espèces multiples; mais, à l'état normal, ces espèces trouvent dans cette salive un milieu qui les laisse exister, sans aller jusqu'à faciliter une reproduction rapide, un fonctionnement actif. S'il en était autrement nous serions sans cesse en butte aux attaques des pneumocoques, des streptocoques, des staphylocoques, etc., nous serions constamment sous le coup de ces affections isolées ou combinées. Or, il n'en est rien, le plus habituellement; en général, il est même nécessaire de pratiquer et cultures et passages pour obtenir des types virulents. Aussi sommes-nous portés à attribuer à ces sécrétions, à l'exemple de Sanarelli, d'Hugenschmidt, quelques qualités nuisibles aux agents pathogènes, qualités évidemment relatives qui n'ont rien de comparable aux attributs du bichlorure de mercure. A vrai dire, si ces humeurs étaient antiseptiques au degré des sels de mercure, nos tissus seraient les premiers à en subir les conséquences.

Au niveau des amygdales, les germes, plus qu'ailleurs peut-être, font effort pour pénétrer dans la circulation; divers médecins, en Angleterre principalement, estiment que les maladies infectieuses rencontrent là une porte qu'elles parviennent à forcer; quelques virus même s'installeraient dans ces organes, faisant de ces amygdales le siège, l'habitat, d'où partiraient, comme dans la diphtérie, les poisons microbiens, poisons se rendant aux centres nerveux, au rein, à l'intestin, au foie, au cœur pour créer la fièvre, l'albuminurie, l'entérite, une série de symptômes ou de lésions.

D'innombrables phagocytes, heureusement, veillent autour de ce point vulnérable; Ruffer les a saisis, les a fixés dans leurs phases de combat, comme il les a saisis, fixés dans toute la longueur du conduit alimentaire, mais toujours plus abondants, plus vivaces dans les sphères lymphoïdes.

Cette défense n'exclut pas l'intervention du mucus qui par ses pro-

priétés agglutinatives maintient les ferments figurés à la surface, tandis qu'il les détériore par ses vertus bactéricides.

Sur tout le trajet de l'œsophage, une pareille protection, associée à l'épithélium assez épais dans ce canal, rend les inoculations positives très rares dans cette partie des voies digestives.

Dans l'estomac, les processus toxiques ou plutôt chimiques passent au premier rang. — Peut-être, cependant, a-t-on exagéré le rôle de l'acide chlorhydrique, bien qu'il soit difficile d'apprécier, in vitro, la part d'un principe qui, dans l'organisme, se trouve associé à une série d'éléments variés. Il n'en demeure pas moins établi que l'intégrité fonctionnelle de cette muqueuse gastrique conserve son importance; si cette intégrité fléchit, l'infection devient plus fréquente; d'un autre côté, l'expérimentation enseigne que, pour favoriser l'évolution d'un virus, il est bon d'alcaliniser les sucs stomacaux.

La bile, elle aussi, étudiée isolément, apparaît douée de qualités antiseptiques médiocres; Charrin, Roger, Bufalini, Gley, Lambling, etc. ont établi le fait. Pourtant, la clinique proclame que les fermentations putrides s'accroissent chez les ictériques.

Il est, du reste, permis d'appliquer à cette sécrétion, comme à celle des pancréas, des glandes de Brunner, de Lieberkühn, les remarques formulées à propos des produits de l'estomac; il est clair, que, dans le tube digestif, une foule d'associations, de combinaisons, de dédoublements, de décompositions, de combinaisons peuvent se réaliser, opérations qui font absolument défaut, quand on agit extérieurement dans un ballon, dans un tube de culture.

Il convient, en outre, de remarquer que les canaux biliaires amènent dans l'intestin, près de l'origine de l'iléon, un volume d'eau considérable; cette eau entraîne mécaniquement d'énormes proportions de Bactéries. Il n'est que juste de compter avec ce mouvement d'expulsion que les purgatifs accentuent, ainsi que l'ont prouvé Gilbert et Dominici.

Cette protection toute physique est encore plus accentuée, lorsqu'on prend en considération les voies d'excrétion de telle ou telle glande. Que la salive cesse de balayer le canal de Sténon, que la bouche, que le cholédoque, que le conduit de Wirsung, que les uretères soient desséchés, des parotides, des angiocholites, des infections du pancréas, du rein, par une sorte d'ascension, ne tarderont pas, le plus souvent, à se manifester.

Dans l'intestin, les microbes rencontrent des principes plus ou moins nuisibles, des corps ammoniacaux, de l'hydrogène sulfuré, des acides gras, de l'indol, du scatol, du phénol, des composés aromatiques; l'oxygène fait défaut pour les aérobies; la concurrence vitale, les toxines fabriquées par une série de ferments putrides, tous ces facteurs et d'autres, constituent pour les germes des conditions médiocrement favorables.

Aussi, le plus ordinairement, ces germes n'ont pas la vigueur nécessaire pour s'échapper, pour franchir les parois, pour pénétrer dans le milieu clos, dans le milieu intérieur. Le passage s'effectue, si des accidents, des intoxications, des modifications diverses, congestion, étranglement, ulcérations, etc., en dehors des instants de l'agonie, de la

mort se réalisent : Ettlinger, Sittmann, Beco, Wurtz, Phulpin, Achard, Charrin, etc., l'ont démontré.

Cependant, moins rarement qu'on ne l'a cru, la loi de Pasteur, qui proclame stériles le sang, les viscères profonds, subit des exceptions; au moment de la digestion, surtout de celle des corps gras, d'après Desoubry et Porcher, dont les résultats ont été contestés par Neisser, sous l'influence des oscillations thermiques, ou sous l'action, suivant Bouchard, des fatigues légères, de quelques privations, des commotions nerveuses, etc., les agents pathogènes s'introduisent dans la circulation.

VI. — Lorsque les défenses, que la nature a placées au voisinage des portes d'entrée le plus habituellement suivies par les parasites, ont été insuffisantes, lorsque ces parasites, en dépit des protections situées au niveau de la peau, des voies génito-urinaires, de l'appareil respiratoire, du tube digestif, ont pénétré dans l'intimité des tissus, ces tissus sont-ils, livrés à ces ennemis venus du dehors, sans possibilité de résistance?

Il est heureusement permis de répondre que ces tissus ne sont pas dépourvus de tout moyen d'action. — Pour s'en convaincre, il suffit de constater combien le contenu vasculaire est peu hospitalier pour les Bactéries; ces Bactéries, sauf aux heures finales, ne trouvent pas dans ce contenu, du moins le plus souvent, des conditions facilitant leur pullulation, leur fonctionnement; elles passent; elles gagnent promptement la rate, la moelle des os et ne s'installent que dans les vaisseaux.

L'acide carbonique des veines nuit aux aérobies, l'oxygène des artères aux anaérobies; le sérum renferme des albumines, des globulines plutôt hostiles à l'évolution des microbes; la pression, la vitesse, le mouvement interviennent dans des proportions minimes quoique réelles; les leucocytes exercent une phagocytose d'autant plus active que, sous l'influence des autres facteurs, les infiniment petits ont subi un affaiblissement marqué.

Launder-Brunton, Maragliano, etc., ont vu l'état bactéricide osciller avec les proportions des sels, du chlorure de sodium, en particulier. — Fodor a soutenu que l'alcalinité du sang jouait un rôle notable; il a conseillé l'usage du bicarbonate de soude; Calabrese, Straus etc., ont insisté sur cette donnée. — Peut-être faut-il tenir compte de cette notion pour interpréter quelques-uns des effets des sérums, surtout des sérums artificiels.

Dans ces derniers temps, j'ai poursuivi, avec Cassin, des expériences qui ont mis en lumière l'efficacité de différents sels, dans une certaine mesure toutefois, au cours de la lutte contre l'infection. — Fréquemment, nous avons vu ces sels retarder la mort des animaux inoculés à l'aide du Bacille pyocyanique, ou intoxiqués par ses toxines, comme par celles de la diphtérie. Les résultats complètement heureux, les guérisons se sont montrés rares; on ne les a enregistrés que dans les cas où on a employé un virus peu énergique; en revanche, il est plus commun de voir des Lapins, des Cobayes résister durant 2 à 4 jours, quand ils ont reçu ces sérums artificiels, alors que les témoins succombent en 24 heures. — On sait quelle extension, depuis quelque temps, ont pris ces études.

Pour moi, je pense qu'il convient d'admettre ces données, en les rapprochant, dans leurs grandes lignes tout au moins, des faits avancés par Chéron, de Fleury, Hutinel, etc., etc.; je crois à l'utilité de ces com-

posés ou plutôt à celle de leurs attributs, aussi bien qu'à l'efficacité des liquides puisés chez les êtres immunisés; les différences se traduisent avant tout par la rapidité, par l'intensité des résultats.

Les mécanismes mis en jeu par ces composés si divers pour assurer la défense offrent et des points de contact, des analogies, et des différences. — Tous stimulent la vitalité cellulaire; tous incitent le système nerveux, s'opposent à la paralysie des centres dilatateurs, à la généralisation du mal, etc.: j'estime l'avoir prouvé avec le professeur Bouchard, à propos des principes empruntés aux vaccinés; j'estime que nous avons, à cet égard, remplacé des affirmations par des notions positives, notions que Denys, grâce à des expériences de premier ordre, a placées hors de contestation. — Ces incitations du névraxe agissent sur les vaso-moteurs, partant sur la répartition des plasmas, des sérosités nuisibles aux parasites ou à leurs produits, comme aussi sur la distribution des hématies, des leucocytes, des éléments défenseurs; il y a là des antagonismes physiologiques, plutôt que des neutralisations chimiques; Fenivessy, Bardier, Charrin etc., ont vu un sérum actionner le cœur à l'inverse des toxines.

Les ressemblances cessent évidemment d'exister lorsqu'on envisage les modifications réalisées vis-à-vis des germes ou de leurs sécrétions; si, pour une part, ces composés artificiels sont microbicides ou antitoxiques, ceux qui dérivent des sujets réfractaires jouissent de ces qualités, des premières ou des secondes, ou des unes et des autres, à un degré tout spécial, infiniment plus élevé.

Il y a autre chose. — En premier lieu, ces sels fixent certaines toxines. — En second lieu, beaucoup de sécrétions microbiennes, les albumoses particulièrement, dialysent difficilement. Or, dans l'économie, je l'ai reconnu avec Cassin, à tout instant s'opèrent des phénomènes de cet ordre; des membranes, les séreuses, la plèvre, le péricarde, les synoviales, les coques cellulaires, etc., paraissent propres à remplir ces fonctions de dialyseur. Comme chacun sait que la densité, que la minéralisation d'un liquide font osciller les processus osmotiques, on comprend que l'administration de composés riches en soude, en chaux, en magnésie, en potasse, etc., puisse encore intervenir de cette façon. Or, amoindrir les effets des toxines, c'est concourir à la lutte vis-à-vis des êtres producteurs de ces toxines.

Kitasato, Weyl, d'autres avec eux, ont vu que l'addition d'éléments minéraux, comme celle des réducteurs, des oxydants, de l'urée, avait une action marquée sur la multiplication des agents pathogènes. C'est, en partie, aux proportions si variables de ces substances dans les organes que des auteurs ont rapporté les dissemblances morphologiques ou fonctionnelles d'une Bactérie, suivant qu'on la colore, avec Capparelli, dans le foie, le rein, la rate, le muscle, ou suivant qu'on la cultive, avec Bitter, Duclert, Charrin, dans des bouillons préparés isolément avec l'un ou l'autre de ces organes : l'Oïdium, amateur de glycogène, pullule de préférence dans le parenchyme hépatique; le Bacille du pas bleu, qui se nourrit par-dessus tout de proteïnes, de peptones, habite principalement les zones glomérulaires.

A la vérité, on retrouve disséminées çà et là les protéides défensives,

les albumoses anti-toxiques, les sozines, les phylaxines de Hankin, dont les extraits spléniques, se montrent particulièrement riches; il est même établi que ces corps ne sont pas étrangers à la genèse des conditions relativement peu hospitalières que les infiniment petits rencontrent dans les sérosités, le mucus, le lait, les larmes, les sécrétions glandulaires, etc. Néanmoins, ces composés ne sont pas les seuls; que le diabète fasse prédominer le sucre, les acides gras, aussitôt dans la bouche, sur la peau, dans les poumons, la flore parasitaire entre en évolution; ces modifications interviennent tantôt en affaiblissant la résistance des éléments anatomiques, tantôt en exaltant la virulence.

A ces protections qui tiennent à la minéralisation, à l'oxygène, à l'acide carbonique, aux matières bactéricides ou anti-toxiques que la nature crée, que la vaccination développe, comme elle développe la phagocytose, à ces protections qui relèvent du défaut d'alcalinité, des variations de composition des tissus, des oscillations thermiques, du mouvement sanguin, de la lumière qui agit et sur nos cellules pour les fortifier, et sur les germes de nos revêtements externes pour les atténuer, à ces protections s'ajoutent quelques autres défenses, moins constantes, moins primordiales.

Le froid permet à certains animaux de résister au charbon, à plusieurs assaillants. — Chez les Oiseaux, la chaleur remplit cet office; même, chez l'homme, pour Richter, Löwy, Maurel, Nebelthau, Cheynisse, une fièvre légère serait utile. — L'épuisement alimentaire entre en ligne de compte dans les expériences faites in vitro; cet épuisement est exceptionnel dans l'économie où tout se renouvelle, en dépit de l'inappétence; l'influence des matières empêchantes prédomine.

D'ailleurs, invoquer cette défense, c'est supposer que l'ennemi est parvenu à se multiplier, à fonctionner, malgré les obstacles placés aux portes d'entrée, malgré les conditions défavorables qui font que, le plus souvent, les microbes qui s'aventurent dans l'intimité des viscères ne réussissent pas à se développer.

Dans ces conditions, de la vie même de ces agents dérive une nouvelle protection, qui n'est autre que l'action nocive pour eux-mêmes de leurs propres sécrétions : quand l'hématozoaire a rempli la circulation de ses produits, sa virulence fléchit; il est contraint de se réfugier dans la rate. — Ce qui se passe in vitro, à cet égard, se passe également dans l'organisme.

On a dit encore, avec Bonaduce, Birmer, etc., que l'accoutumance, que l'insensibilité aux toxines étaient une garantie de notre résistance. — La chose, à coup sûr, dans quelques cas est possible; toutefois, il convient de reconnaître que cette accoutumance est une défense de second plan; elle n'entre en scène qu'au moment où ces toxines existent, au moment où l'ennemi a évolué. — On peut en dire autant de l'électricité que quelques auteurs ont invoquée, en rappelant, d'une part, que dans l'intimité des tissus existent une série de courants, bien mal étudiés, en remarquant, d'autre part, que Smirnow, Kruger, ont altéré quelques produits bacillaires à l'aide de ce fluide. — d'Arsonval, Charrin, utilisant les courants de haute fréquence, ont obtenu, à cet égard, des

résultats positifs, mais très inconstants; les atténuations des toxines, se sont montrées assez faibles; par une méthode analogue, Bonome a produit des modifications beaucoup plus profondes; Marmier a échoué.

VII. — A cette heure critique, heureusement, des moyens divers sont mis en œuvre par l'économie pour lutter.

Au premier rang sont les procédés d'élimination : par le rein, l'intestin, par la peau, par le poumon pour les éléments volatils, par toutes les glandes, cette économie se débarrasse des substances toxiques fabriquées par les Bactéries; plusieurs de ces Bactéries disparaissent, avec leurs sécrétions, en suivant ces voies d'épuration; de ce chef, la quantité, facteur important, diminue; la phagocytose trouve là un auxiliaire, comme elle en trouve dans l'épuisement rapide de ces êtres microscopiques.

D'autres viscères, le foie, les capsules surrénales, en particulier, atténuent les effets nuisibles des poisons bactériens, poursuivant ainsi, avec les combinaisons, les dédoublements, les hydratations, les métamorphoses qui s'opèrent dans toutes les zones de la nutrition, l'œuvre des humeurs anti-toxiques.

Il existe même, pour des infections localisées dans des sphères spéciales, des tissus particuliers, doués de qualités pour ainsi dire spécifiques, nécessitées par ces localisations; c'est le cas de la muqueuse intestinale, dont je viens de mettre en évidence les fonctions en quelque sorte anti-toxiques, fonctions dont le grand nombre des maladies à foyer digestif fait saisir toute l'importance.

On sait qu'une foule de corps, qui paraissent très toxiques, quand on les introduit par les veines ou la peau, perdent en partie cette toxicité, si on les fait pénétrer par le tube digestif.

En 1887, Charrin a prouvé que les sécrétions du Bacille pyocyanique, obéissaient à cette loi. — Cette démonstration a été, depuis lors, réalisée pour différentes toxines, pour celles de la diphtérie, du tétanos, par exemple, à l'aide d'une série d'expériences poursuivies au laboratoire du professeur Bouchard qui, de son côté, a vu l'innocuité relative des produits cholériques déposés dans le conduit alimentaire. — Charrin et Cassin se sont efforcés de mettre en évidence les raisons propres à expliquer ces phénomènes.

On rend malade, on tue, en injectant dans la circulation des doses de toxines égales à 3, 10, 15; on provoque des désordres, inappréciables le plus souvent, en administrant par la bouche 20, 30, 50 de ces cultures débarrassées par la chaleur ou la filtration des microbes vivants.

On obtient des résultats identiques, lorsqu'au préalable on alcalinise l'estomac, ou lorsqu'on dépose ces principes directement dans l'iléon, en évitant le passage par l'estomac; on ne saurait donc mettre en cause les sucs gastriques.

On ne saurait, d'autre part, incriminer exclusivement le contenu, ferments, sécrétions, etc., du canal digestif, attendu que les effets sont sensiblement égaux, si on a eu soin de balayer, pour ainsi dire, ce contenu; son intervention possible est insuffisante; à la vérité il se renouvelle.

D'un autre côté, en emprisonnant environ 15 à 25 centimètres cubes de toxines dans une anse de 50 centimètres de long entre deux ligatures,

on s'assure que le liquide, en apparence tout au moins, a disparu en partie, ou parfois en totalité, au bout de quelques heures.

Les dispositions anatomiques conduisent à invoquer l'intervention du foie ou celle de la paroi intestinale.

Il est certain, comme le fait a été établi en 1888, que, vis-à-vis de ces composés pyocyaniques, surtout vis-à-vis de ceux que l'alcool dissout, le tissu hépatique exerce une protection relative dans des conditions spéciales. Si, par exemple, on injecte rapidement, en une fois, par la veine porte ou par celle de l'oreille, des quantités considérables, capables de tuer en quelques heures, on note des phénomènes immédiats plus graves, dans la majorité des cas, chez les animaux qui ont reçu ces quantités par la circulation générale; néanmoins, chez les premiers comme chez les seconds, ces désordres sont importants; tous ces Lapins succombent à peu de distance les uns des autres.

Ces différences diminuent au point de disparaître, si on vient à procéder différemment. En tout cas, la protection du foie est absolument insuffisante pour expliquer l'immunité observée; bien entendu, dans ces injections intraportales, on tient compte de la durée, de la lenteur de la pénétration, des volumes, etc.

On arrive donc à faire jouer forcément un rôle à la paroi intestinale.

D'ailleurs, si on altère la couche superficielle de cette paroi par le curettage, par la chaleur sèche ou humide à 65-70°, par un courant d'eau, par du tannin, de l'iode, etc., en ayant soin de laver de suite après, on reconnaît que la même quantité de toxine, introduite dans des anses d'égale longueur, tue et plus rapidement et autrement.

Déjà, Stich, Ribbert, Charrin, Fermi, Pernossi, Denys, Répin, Queirolo, etc., ont invoqué ce rôle de l'épithélium; toutefois, des expériences de ces auteurs on ne dégage pas nettement la notion d'une intervention active de la muqueuse. On voit, par exemple, dans les faits de Queirolo, le sang, les humeurs, les urines, devenir plus toxiques lorsque cet épithélium manque; mais il est permis de se demander si cet excès de toxicité est dû à ce que le poison qui vient de l'iléon n'a pas été modifié, l'agent modificateur ayant été supprimé, ou bien tout simplement à ce que ce poison a passé plus vite, plus abondamment dans le sang, une des barrières mécaniques étant enlevée; or il n'est pas nécessaire de démontrer que cette couche interne nous protège mécaniquement : on le sait depuis longtemps.

Ce qu'il faut établir, c'est qu'en pathologie ces cellules se comportent comme en physiologie; nul n'ignore leur action sur les peptones, sur les graisses, notions intéressantes à rapprocher de la composition des toxines qui comprennent des albumines, des éléments plus ou moins analogues aux diastases.

Les recherches poursuivies par Cassin et Charrin paraissent mettre en lumière cette fonction protectrice active. — En premier lieu, les sécrétions microbiennes sont plus toxiques quand elles pénètrent par les vaisseaux périphériques, la veine porte, la peau, que lorsqu'on les dépose dans l'intestin, même en tenant compte des volumes, comme aussi des lenteurs de pénétration; en second lieu, la protection hépatique est

insuffisante pour expliquer ces faits ; en troisième lieu, les accidents sont plus rapides, les lésions varient, si ces toxines arrivent au foie après avoir traversé un intestin dépourvu de sa couche interne : donnée prouvant qu'il n'y a pas là simplement un passage devenu plus aisé par suite d'une diminution d'épaisseur; en quatrième lieu, on vaccine assez facilement, à la condition d'observer une technique spéciale, en injectant ces produits bacillaires sous la peau, la veine porte, la veine périphérique, ou en injectant le sérum de sujets qui, peu auparavant, ont reçu ces produits par ces voies; on vaccine, au contraire, plus difficilement, en déposant ces produits dans l'intestin ou en utilisant le sang, le sérum des Lapins qui les ont ingérés; on est donc conduit à penser que ces éléments, au contact de la couche interne, follicules clos, surtout épithélium, se modifient physiologiquement.

Ces derniers résultats, en raison de l'infime quantité nécessaire pour accroître la résistance, d'après le professeur Bouchard, ne sont pas de nature à laisser croire qu'il est possible de tout appliquer en admettant l'opinion soutenue pour l'abrine ou la ricine, du moins en tant que cette opinion s'applique aux travaux de Charrin et Cassin. Il n'est pas facile d'admettre, pour ces produits pyocyaniques dont, il est vrai, certaines parties dialysent mal, qu'il s'agisse uniquement d'une simple lenteur de dialyse; on devrait alors immuniser plus énergiquement; il suffirait d'attendre durant quelques heures, quelques jours.

Dans le mécanisme intime de ces phénomènes, il est probable que divers processus interviennent : dialyse, modifications, rétention, fixation, combinaison des procédés; en tout cas, la couche interne de l'intestin exerce vis-à-vis de certains poisons microbiens une protection active, en dehors de son rôle passif.

La voie digestive est la voie naturelle de pénétration d'une foule de toxiques; l'étendue de son épithélium est considérable; le péristaltisme place ces toxiques en présence de zones successives de sa muqueuse, toutes considérations qui font concevoir l'importance de cette propriété défensive. Il faut, à ce titre, considérer ces cellules intestinales comme des cellules glandulaires, comme des cellules physiologiques, comparables à celles du foie, par exemple; leur dégénérescence, suivant Klemperer, leur nécrose ont en matière de pathologie de graves conséquences.

Le séjour des toxines au contact de cet intestin lavé avec soin, ou même non lavé, peut les modifier; dans ces conditions, les parties spécifiques, vaccinantes ou morbifiques, demeurent parfois plus ou moins longtemps dans l'intérieur des cellules.

Quelques-uns de ces effets dépendent des lenteurs de la dialyse, de la nature colloïde des principes qui, par suite de leur composition, se trouvent retenus, bien que cette rétention soit de courte durée : cette muqueuse agit sur les albumines bactériennes comme elle agit sur les protéines alimentaires qui, peptones en deçà, ne le sont plus au delà. — De récentes expériences de Charrin et Cassin tendent à mettre en évidence l'existence dans cet épithélium de corps anti-toxiques.

En somme, le foie intervient pour modifier les poisons bacillaires solubles dans l'alcool, plus ou moins alcaloïdiques; l'intestin, de son côté,

exerce son action sur les principes microbiens albumosiques, plus ou moins colloïdes.

Cette fonction est d'autant plus importante que l'intoxication, on le sait, favorise l'infection; le professeur Bouchard, en particulier, a établi que les toxiques nés dans le tube digestif hâtent l'évolution des pyogènes.

Il en résulte que cet épithélium protège l'économie soit en transformant les toxines des agents pathogènes qui fonctionnent dans l'iléon, soit en métamorphosant les substances nuisibles issues de la vie des ferments putrides, substances qui, résorbées sans avoir subi de modification, pourraient prédisposer à une affection de nature infectieuse; peut-être même cet épithélium est-il capable d'avoir une action sur des composés empruntés au monde extérieur. — En tout cas, ces observations nouvelles mettent en lumière, une fois encore, et les obstacles que rencontrent au niveau des portes d'entrée les ennemis de l'organisme, et la portée des processus anti-toxiques dont l'histoire est si récente.

VIII. — En résumé, tout microbe qui part des milieux ambiants pour aller attaquer l'organisme, pour s'introduire dans les viscères, pour créer la maladie, se heurte successivement à différents groupes de défense, qui correspondent aux diverses phases de cette attaque.

En premier lieu, ce microbe éprouve l'influence débilitante des agents atmosphériques, plus spécialement de l'oxygène, de la température, de la lumière; il atteint les revêtements cutanés ou muqueux à un instant où il est déjà frappé.

Sur ces revêtements cutanés, il subit le contact des acides gras; il est modifié par le mucus, s'il s'introduit dans les voies respiratoires, ou par les sécrétions vaginales, par l'urine, s'il pénètre par l'appareil génito-urinaire; il est atténué par l'action de la salive, de l'acide chlorhydrique, de la bile, des sucs intestinaux, pancréatiques, des composés aromatiques, ammoniacaux, sulfurés, des toxines, des ferments putrides, des gaz hydrogénés, s'il est entré par le tube digestif, s'il a choisi le chemin le plus fréquemment suivi, mais aussi un des mieux gardés. Ces principes l'affaiblissent, le rendent impropre à franchir la barrière épithéliale qui le sépare de la circulation; si quelques unités parviennent à passer, les phagocytes les englobent, les plasmas les anéantissent.

En raison de leur nombre, de leur vigueur, en raison des variations de la protection, variations soumises, pour une part, aux oscillations du système nerveux, les assaillants réussissent quelquefois à se glisser dans les vaisseaux. — Là, une troisième catégorie d'obstacles se dresse.

Les humeurs, le sang, les sérosités, les sécrétions, les produits pathologiques, le pus, par exemple, constituent des milieux médiocrement favorables aux germes. — Dans la circulation générale, le mouvement, la pression, l'alcalinité, les qualités microbicides du sérum, les attributs phagocytaires des leucocytes, l'oxygène des artères pour les anaérobies, l'acide carbonique des veines pour les aérobies, tous ces éléments, d'autres encore, les obligent à se réfugier dans la profondeur des viscères.

Au sein de ces viscères existent des protéides défensives, des albumoses anti-toxiques, dont l'abondance change d'un tissu à l'autre,

comme change la teneur en sels, en aliments réservés aux infiniment petits, en réducteurs, en oxydants, etc.; ces différences impliquent de grandes inégalités dans l'évolution suivant le siège du virus.

Si, d'un parenchyme au parenchyme voisin, on voit varier les procédés, les facteurs de la résistance, à plus forte raison observe-t-on ces variations, quand on passe d'une espèce animale à une autre. — De basses températures sont une garantie pour les Batraciens; une chaleur de 40, 42 permet aux Oiseaux de résister; l'hyperthermie de la fièvre interviendrait dans un sens analogue.

En dépit de ces défenses, le mal quelquefois se développe; les Bactéries se multiplient, fabriquent leurs poisons morbifiques; même à cette période, l'économie sait mettre en jeu des procédés d'un autre ordre, jusqu'alors tenus en réserve.

Elle ouvre largement des voies d'élimination; à l'aide du rein, de l'intestin, des glandes de la peau, du poumon, elle entraîne au dehors de grosses quantités de ces poisons morbifiques, mélangés à l'urine, au contenu du tube digestif, à la sueur, à l'air expiré. — Elle modifie par la dialyse, par des combinaisons, des dédoublements, par le fonctionnement du foie, des capsules surrénales, des épithéliums, etc., une partie de ces composés bactériens nuisibles. — Si l'affection se déroule dans une zone spéciale, dans le canal alimentaire, par exemple, la muqueuse ralentit l'absorption, métamorphose les albumines offensives, tandis que le parenchyme hépatique amoindrit les attributs des éléments solubles dans l'alcool, moins éloignés que ces albumines offensives des corps alcaloïdiques.

A mesure que le mal évolue, les toxines, défavorables à nos propres cellules, parfois s'accumulent au point de nuire aux parasites qui les ont engendrées; le phénomène se réalise de temps à autre dans des foyers enkystés; parfois aussi prend naissance une sorte d'accoutumance, d'insensibilité à ces toxines; puis, après la lutte, dans les cas de survie, l'activité cellulaire répare le mal dans la mesure du possible. — Toutefois, les protections les plus efficaces, aux heures de lutte intense, proviennent des modifications rapides imposées soit aux humeurs, soit aux cellules. On ne tarde pas, en effet, à constater l'apparition d'un état bactéricide ou anti-toxique; cet état n'est autre chose que le résultat des changements nutritifs provoqués dans les tissus par les sécrétions des agents pathogènes : c'est un début de vaccination, ainsi que l'a clairement établi le professeur Bouchard. En s'accentuant de jour en jour, il met obstacle à la pullulation des infiniment petits; il atténue la toxicité de leurs produits, partant il fait fléchir et la quantité et la qualité des substances morbifiques directes ou indirectes : c'est là le principal adjuvant de la guérison.

En définitive, l'organisme possède toute une série de défenses, défenses physiques, mécaniques, anatomiques, défenses chimiques, toxiques, défenses psychiques, défenses extérieures, défenses intérieures, défenses placées au niveau des portes d'entrée, défenses situées plus profondément; les unes sont fixes, tels les épithéliums; les autres sont variables, mobiles, tels les plasmas, les cellules migratrices, plasmas,

cellules que le système nerveux, à l'aide des vaso-moteurs, conduit sur le point envahi par les parasites, pour soutenir les éléments de la région attaquée qui entrent en prolifération.

Ces défenses sont, tout d'abord, dirigées contre les microbes eux-mêmes; elles sont passives, à l'exemple des barrières, des revêtements cutanés ou muqueux; elles deviennent actives, si ces barrières sont insuffisantes; elles s'adressent aux fonctions de ces microbes; elles visent aussi leur pullulation, leur activité, attendu que le danger est conséquence soit de la quantité, soit de la qualité des virus.

Ces défenses sont également dirigées contre les sécrétions de ces infiniment petits; elles s'efforcent d'en purger les tissus, en les conduisant au dehors, en les brûlant, en les métamorphosant.

En général, les procédés utilisés pour atteindre les Bactéries vivantes sont ceux que l'économie met en jeu durant les premières périodes de l'attaque; en revanche, les moyens destinés à agir sur les toxines n'entrent le plus souvent en scène qu'aux heures avancées de la lutte.

Ces divers modes de protection se modifient suivant la nature de l'agent figuré ou soluble plus particulièrement en cause, à l'instant où l'organisme les appelle à son secours; ils sont en quelque sorte rangés en série: ils forment un ensemble de bataillons différents placés les uns derrière les autres. A mesure que l'assaillant culbute ceux qui sont en avant, il rencontre de nouveaux adversaires, dont la manière de résister est en rapport avec les changements apportés dans sa tactique; là, comme ailleurs, la victoire appartient à ceux qui résistent le plus longtemps. Cette variété dans le nombre, dans la qualité, dans la disposition des défenses permet de comprendre pourquoi l'économie fait face à tant d'ennemis.

Modifications organiques propres à favoriser les réactions dues aux microbes. — Agents capables de les provoquer.

I. — En dépit du nombre, de la variété, de la disposition successive des moyens de défense, les agents infectieux parviennent parfois à vaincre ces résistances, à imposer, grâce à leurs toxines, aux cellules de l'économie une série de réactions anatomiques, physiologiques, chimiques, autrement dit une foule de changements concernant leur structure, leur fonctionnement, leurs sécrétions.

Les conditions propres à assurer la réalisation de ces réactions dépendent soit du virus, soit du terrain, qui n'est autre que l'ensemble de ces cellulles de l'économie.

Aux premières heures de la bactériologie on a supposé que le microbe assurait à lui seul sa victoire; à ce point de vue, comme à bien d'autres, la part de l'organisme n'a pas tardé à apparaître, surtout en présence des germes peu spécifiques, de ceux qui, à l'inverse des Bacilles du charbon, de la morve, etc., causent les affections de tous les jours.

*

CHAUVEAU, WATSON-CHEYNE ont même établi que ce virus devait avoir une qualité première, celle de l'abondance, prouvant ainsi qu'il n'est pas exact de proclamer que, pour les principes virulents, à l'inverse des éléments venimeux, la dose est sans importance. — Le professeur BOUCHARD est allé plus loin en faisant connaître que l'intensité des réactions fonctionnelles ou histologiques, c'est-à-dire des symptômes ou des lésions, était directement proportionnelle aux quantités inoculées.

Mais, dans la majorité des cas, on constate que les Bactéries sont peu actives, que leur force est toute apparente, qu'elle tient à la faiblesse de l'économie, modifiée par une foule de facteurs.

Au premier rang de ces facteurs prend place l'hérédité. — Le rejeton reçoit des ascendants une nutrition donnée; ses cellules ne sont que des divisions de l'ovule uni au spermatozoïde; chacune de ces divisions se conduit à la manière du tout; elle absorbe les aliments, les métamorphose, les rejette à la façon de ce tout, autrement dit de l'élément femelle marié à l'élément mâle; il en résulte que ces divisions, qui ne sont autres que les nouveaux organites dont l'ensemble constitue l'être qui va poursuivre sa formation, auront le type nutritif des générateurs; or, comme les plasmas sont sous la dépendance de ce type, leur composition se rapprochera de la teneur humorale des générateurs. En somme, de par cette hérédité, les Bactéries rencontreront dans la descendance des milieux favorables ou hostiles, des tissus faciles à envahir ou singulièrement résistants. Ces données mettent en lumière le rôle des races, des familles, des espèces, du moins, dans quelque mesure. [**XV**]

D'ailleurs, le processus héréditaire prête à d'autres considérations. — Une mère est en proie à l'infection: au travers du placenta, surtout si la barrière n'est pas normale, des Bacilles passeront, contaminant directement le fœtus. — Si ces Bacilles ne franchissent pas ce placenta, les toxines le traversent. Or, dans ces conditions, comme je l'ai prouvé avec NOBÉCOURT ([1]), ces toxines font chez le rejeton ce qu'elles font chez le père ou la mère; elles entravent la nutrition, l'accroissement; elles favorisent la désassimilation. — Parfois, lorsque ces composés microbiens ont depuis longtemps disparu, ce qui se transmet ce n'est plus un poison qui n'existe plus, c'est l'attribut cellulaire qu'il a fait naître, ce sont des vices de fonctionnement ou de structure engendrés par ce poison; j'ai placé, avec GLEY ([2]), ces données hors de doute. [**XV**]

C'est ainsi que ce grand facteur étiologique, l'hérédité, rend plus aisées, plus fréquentes les réactions tant anatomiques que physiologiques que provoquent les sécrétions bactériennes. [**XV**]

II. — Tous les éléments capables de troubler la vie des tissus conduisent à ces résultats. — Parmi eux, il est juste de signaler la croissance, l'âge, qui changent la minéralisation, qui, partant, affaiblissent l'état bactéricide, à la manière de la soif, de la faim, de l'inanition, des fatigues, d'après les expériences d'ALESSI, de FESER, de CANALIS et MORPURGO, de COHNSTEIN, de GENI; parmi eux, il est permis de ranger, avec

1. Arch. Physiol., janvier 1896.
2. Idem.

CHARRIN et ROGER (1), le surmenage qui, affaiblissant l'alcalinité des humeurs par une production exagérée d'acides, suivant FODOR, MOSCATELLI, COLOSANTI, aboutit à la diminution des réactions nuisibles aux parasites.

Les agents atmosphériques, les températures excessives, la sécheresse, une humidité sans limite, une trop grande abondance d'oxygène, d'ozone, quelquefois même des impressions lumineuses intenses, sont propres à restreindre l'énergie, la résistance, les mouvements cellulaires, etc.

Le traumatisme, les atteintes d'ordre physique, en dilacérant, en détériorant soit les muscles, la peau, soit les viscères, dilacèrent, détériorent les éléments chargés de lutter. — Ces processus sont beaucoup plus graves, en général, en partie parce qu'ils sont moins localisés, quand ils dérivent du domaine chimique.

III. — C'est là le secret de l'influence des intoxications, qu'elles proviennent du monde extérieur, à l'exemple de celles qui sont dues au plomb, à l'alcool, au mercure, qu'elles découlent de nos viscères ou de l'ensemble des organites, comme la chose se passe chez les brightiques, les hépatiques, les cardiaques, les pulmonaires, les goutteux, les diabétiques, les nerveux dont les centres peuvent aussi engendrer une série de réactions par le mécanisme de l'inhibition ou de la dynamogénie. — Toutes ces maladies aboutissent à la production de composés variés dans leur nature, mais qui, pour la plupart, s'opposent aux activités des tissus, plus spécialement aux énergies phagocytaires : j'ai mis avec DUCLERT (2) cette notion hors de toute contestation.

Si on s'adresse aux poisons issus de l'évolution des infiniment petits, ces désordres réactionnels, propres à préparer l'envahissement parasitaire, sont encore plus nets, plus accusés; les associations microbiennes doivent leur fréquence, leur gravité à la diminution des attributs bactéricides, aux toxiques, aux lésions des organites, aux adultérations humorales, etc.

En dernière analyse, les processus, capables de troubler l'anatomie, la physiologie, la chimie de l'organisme au point de conduire à l'infection, ces processus se ramènent soit à ces mécanismes toxiques, soit aux réflexes, aux réactions nerveuses; ces réflexes, ces réactions, en dehors des actes passagers engendrant des effets inhibitoires ou excitateurs, peuvent conduire aux glycosuries, aux albuminuries, dépendant du névraxe, a des variations de sécrétion du côté du rein, de l'intestin, de la peau, à des oscillations respiratores, circulatoires, thermiques, c'est-à-dire, en définitive, à des changements qui touchent également aux perturbations humorales.

On le voit, ce sont des anomalies dans la vie, dans les réactions anatomiques, physiologiques, chimiques des cellules, dans leur manière d'être au point de vue de leur structure, de leurs fonctions, de leurs sécrétions, qui facilitent l'avènement des microbes qui, à leur tour, vont déterminer toute une foule de réactions nouvelles.

(1) Soc. Biol., 1889.
(2) Soc. Biol., 1894.

Les réactions cellulaires en présence des Bactéries dépendent surtout des toxines. — Réactions anatomiques ou de structure. — Les lésions. — Les modifications humorales. — Modifications passagères. — Modifications durables.

1. — Les réactions mises en jeu par les Bactéries dépendent évidemment, en partie du moins, des troubles apportés dans la manière de vivre de l'être contaminé. Toutefois, constater l'existence de ces phénomènes, c'est enregistrer, en définitive, les lésions, les symptômes, sans expliquer la genèse de ces lésions, de ces symptômes.

Or, en pareille matière, comme dans la plupart des sujets, on n'a pas tardé à vouloir fournir des explications de ces divers accidents. — On se contente difficilement d'être le témoin d'un fait; on ne tarde pas, quelquefois hâtivement, à vouloir en exposer le mécanisme.

On a, en premier lieu, soutenu avec Toussaint, que les germes pathogènes agissaient, pour ainsi dire, mécaniquement, traumatiquement, par eux-mêmes, par leur contact avec les tissus, par une sorte de lutte corps à corps avec les éléments de l'organisme.

Il suffit de remarquer que, le plus souvent, les germes demeurent cantonnés dans une zone limitée, de dignité physiologique parfois très inférieure, pour ruiner cette hypothèse; fréquemment, ils provoquent des dégénérescences du foie, des reins, sans avoir quitté l'amygdale ou le derme. Habituellement, ils n'habitent pas, sauf aux heures de l'agonie, le torrent circulatoire; on ne saurait donc davantage invoquer les effets des embolies capillaires.

Quant à l'absorption de l'oxygène considérée à titre de cause des réactions morbides, elle ne peut faire comprendre l'intervention des anaérobies. Et, d'ailleurs, ce gaz, sans cesse renouvelé à la manière de la plupart des aliments, n'a jamais totalement disparu ni même très notablement diminué à des périodes initiales ou moyennes, caractérisées cependant par des désordres considérables.

Pour les mêmes motifs, on n'est pas en droit de soutenir la doctrine de la concurrence vitale, des tissus affamés, ces désordres morbides survenant à une heure où les réserves alimentaires sont loin d'être épuisées.

Que, dans certaines conditions, suivant les cas, ces mécanismes entrent en ligne de compte : la chose est plus que possible; elle est indéniable. Mais, ces réactions reconnaissent d'autres mobiles.

Pasteur, en injectant les cultures stérilisées du microbe du choléra des Poules, a provoqué par cette intoxication la somnolence que détermine ce microbe inoculé.

Dans cette expérience se trouve le point de départ de la grande doctrine qui veut que les Bactéries causent les troubles variés de l'infection grâce à leurs produits.

A la vérité, cette somnolence constitue, chez ces volatiles un phéno-

mène assez banal, que de nombreux facteurs savent réaliser. — Néanmoins, l'idée était jetée au vent; elle devait germer sans retard.

Quand on inocule le bacille pyocyanique, on détermine de la fièvre, de l'entérite, de l'albuminurie, des paralysies, des hémorragies. Or, en introduisant non plus ce bacille, mais ses secrétions, j'ai le premier reproduit non un symptôme, non une lésion, mais l'ensemble des symptômes, des lésions qui caractérisent le mal. — Il y a plus : parmi ces symptômes, il en est un, la paraplégie spasmodique, qui apparaît à titre de signe pathognomonique.

La démonstration péremptoire était donnée : les réactions cellulaires, au cours des infections, sont occasionnées par les toxines.

Dès lors, il importait de les analyser, de les disséquer, de prendre une à une ces réactions, aussi bien celles qui relèvent de l'anatomie ou de la physiologie que celles qui aboutissent aux modifications chimiques, aussi bien les altérations de structure ou les troubles fonctionnels que les changements humoraux.

Assurément, on a fait un pas en avant le jour où on a montré que la pénétration des poisons microbiens amène la mort; on a prouvé ce jour là, conformément aux prévisions, que les infiniment petits n'interviennent point par action de présence, qu'ils sont dangereux, parce qu'ils empoisonnent l'économie. Toutefois, entre la santé et la mort, il existe des modifications intermédiaires, des réactions multiples; ce sont ces modifications, ces réactions qu'il est nécessaire de mettre en évidence : pour important que soit le microbe, il cède le pas à la cellule, à tous ses changements.

II. — Le tissu conjonctif est fréquemment le siège de l'infection. L'introduction dans ce tissu de certaines Bactéries suffisamment virulentes provoque le développement d'une foule de modifications; la vaso-dilatation par voie réflexe est une des premières; elle facilite l'œdème, la diapédèse. Bientôt on reconnaît que nombre d'éléments anatomiques sont mortifiés; ils conservent leur forme, mais ils apparaissent comme vitrifiés; leurs noyaux sont indistincts, en dépit des réactifs colorants mal retenus, mal fixés; ils sont frappés de nécrose de coagulation, pour employer l'expression de Weigert. — L'endothélium des canaux sanguins se gonfle; il fait saillie dans la lumière de ces canaux; il participe quelquefois à la phagocytose, à en croire Metchnikoff; cette modification de l'endothélium a une importance capitale, en raison du rôle prédominant des phénomènes de l'osmose, de la transsudation, de la diapédèse, etc. — La sérosité qui remplit les espaces est plus ou moins limpide, plus ou moins riche en mucine; la dose, la quantité des microbes ou de leurs produits, exercent, à cet égard, des influences marquées; c'est ainsi que l'*aureus* détermine la formation d'un œdème contenant d'abondants principes protéiques; les processus d'hydratation, de peptonisation, de digestion expliquent, pour une part, ces œdèmes.

En dehors de la distension des artérioles due à l'acte réflexe, les toxines, quelques-unes d'entre elles, paralysent les centres constricteurs, tandis que d'autres se comportent de la sorte vis-à-vis des dilatateurs : ainsi se réalisent tantôt des congestions, tantôt des anémies locales. —

Les leucocytes qui s'échappent sont, les uns uninucléaires, les autres polynucléaires; en général tous sont aptes à ingérer des germes. Il en est qui dégénèrent; d'autres forment à la périphérie du foyer d'inflammation une couche plus ou moins épaisse, que RIBBERT considère comme un rempart protecteur, aidant à circonscrire et les Bacilles et, pour une part, les poisons. — Ce rempart est formé tant des organites venus d'ailleurs que des organites qui se sont multipliés *in situ*.

Il est difficile de fournir une preuve, plus éclatante que celle qui se dégage de ces changements anatomiques, des efforts réactionnels tentés par les tissus pour lutter en quelque sorte contre les toxines.

Il est clair, d'autre part, que, suivant la nature de ces tissus, les résultats paraîtront autres.

Si les fibres musculaires sont envahies, leurs noyaux prolifèrent; le protaplasma est absorbé; les activités phagocytaires se révèlent d'une façon accentuée. Parfois, dans le choléra des Poules, un séquestre se forme; on le décèle grâce aux blocs réfringents, à l'apparence vitreuse de la partie nécrosée. — La disparition de la queue du Têtard permet d'étudier avec netteté ces processus.

En réalité, à ne considérer que le mécanisme de ces lésions, on voit intervenir le pouvoir que possèdent les infiniment petits de provoquer des réflexes par irritation périphérique; on voit intervenir aussi les propriétés vaso-motrices des toxines, leurs qualités d'incitation, d'inflammation, leur puissance dégénérative à l'endroit de certains éléments anatomiques. Les autres phénomènes, l'œdème, la diapédèse, ne sont que des conséquences directes de ces processus pathogéniques.

La genèse des nodules, des tubercules, dépend, en partie, de ces facteurs, comme de la karyokinèse, du phagocytisme, etc.; les récents travaux de ZIEGLER, YERSIN, VOLKOW, KOSTENICH, WEIGERT, BAUMGARTEN, METCHNIKOFF, STRAUS, etc., ont placé ces données en lumière.

Il faut aussi faire intervenir, dans ces processus pathogéniques, la chimiotaxie. Telles sécrétions microbiennes, celles de la Bactéridie, des Bacilles d'Eberth, de Friedländer, de l'*aureus*, du pneumocoque, etc., attirent les corps mobiles ou mobilisés, à la manière de la légumine, de la caséine, du glycocolle, de la leucine, de la gélatine, des albuminates alcalins faits avec des extraits de reins, de foie, de poumons. Telles autres sécrétions, celles qui sont très virulentes, repoussent au contraire ces corps mobiles ou mobilisés, à la façon du butyrate, du valérianate d'ammoniaque, de la triméthylamine, de l'urée, du scatol, du phénol, de la tyrosine, de la glycérine, de l'acide lactique, etc. [**V**, γ]

S'il est malaisé de comprendre comment ces attributs, en raison des parois, peuvent amener les leucocytes à l'extérieur des vaisseaux, s'il est plus simple, plus exact d'expliquer cette sortie par les saines notions de la physiologie, en s'appuyant sur les expériences qui ont fondé sur le roc et les lois des réflexes et celles de la vaso-motricité, on conçoit que ces attributs, dont MASSART, BORDET, DEMOOR, LANGE, RÖHMER, GABRICHEWSKY, ont prouvé l'existence, puissent entrer en ligne de compte vis-à-vis des éléments qui circulent librement dans les intervalles conjonctifs; là, entrent aussi en jeu les densités, les minéralisations, l'osmose.

En définitive, on voit qu'au point de vue des processus intimes, les parasites infectieux, directement ou indirectement, mettent en jeu la multiplication, la prolifération des cellules fixes ou migratrices, la karyokinèse, l'activité des vaisseaux, la diapédèse, jusqu'à la phagocytose, ce grand mode de défense, ce grand indice de réaction de l'organisme; toutes les théories, celles de VIRCHOW, celle de COHNHEIM, celle de BAUMGARTEN, celle de METCHNIKOFF, trouvent là leur application.

III. — Il est à remarquer que, parmi les substances douées d'une puissance chimiotaxique soit positive, soit négative, il en est, nous les avons signalées, qui dérivent de la vie, de nos tissus; il est possible qu'elles interviennent au cours des pyrexies, attendu que, dans ces pyrexies, le mouvement vital est perturbé par les germes, par les produits solubles, par les corps que font naître ces produits, agissant à la façon des diastoses; l'urologie à elle seule suffit pour prouver combien la nutrition est singulièrement modifiée. — Ces tissus subissent, en effet, profondément, nous le rappelons, les atteintes directes des microphytes, plus encore de leurs sécrétions; mitoses, dégénérescences, hydratations, peptonisations, dédoublements, réductions, oxydations, véritables digestions, fermentations, etc., ces processus constituent quelques-unes des opérations qui accompagnent la métamorphose de la charpente de l'économie. — Parmi ces opérations, il en est qui correspondent à des actions dégénératives.

C'est principalement en injectant les extraits de cultures connus sous le nom d'alcalis albuminates, extraits obtenus en faisant digérer les cadavres microbiens avec 0,5 °/₀ de lessive de soude, qu'on les effectue. — Ces extraits, suivant la virulence, peuvent déterminer une série de lésions dégénératives, parmi elles, la suppuration, de véritables nécroses.

On sait clairement aujourd'hui que cette suppuration n'est pas autre chose que le résultat des détériorations, de la mortification, que subissent les corps mobiles sous l'influence de diverses substances. — SCHEURLEN avec de l'extrait de viandes pourries, GRAWITZ, BEHRING avec la cadavérine, LEBER avec la phlogosine de l'*aureus*, JANOVSKI, VYSSOKOVITZ, une foule de bactériologues, en particulier BÜCHNER, avec les protéines de 17 espèces, ont produit cette suppuration.

A l'aide des matières d'un ordre tout différent, on aboutit à ce même résultat. Si GOODARD, d'ARCET, GUNTHER, SÉDILLOT, CASTELNAU, DUCREST, CRUVEILHER, etc., ont utilisé des techniques défectueuses, si HÜTER, DEMBZACK, RAUSCHE, HALBAUER, STRAUS, KLEMPERER, ont échoué totalement, si KNAPP, TRICOMI, ZUCKERMANN, NATHAN ont eu des demi-succès, en revanche, RIEDEL, COUNCILMANN, USKOFF, GRAWITZ, de BARY, COHNHEIM, CHRISTMAS, etc., ont créé du pus en se servant du mercure, de l'huile de croton, de l'essence de térébenthine, du nitrate d'argent, du chlorure de zinc, de la glycérine, etc.

Ces expériences prouvent donc que constater la présence de ce pus n'autorise pas à affirmer absolument la nature virulente du mal; elles prouvent d'autre part que les infiniment petits, en bouleversant la nutrition, sont peut-être capables de faire apparaître des substances propres à déterminer ce mode de dégénérescence, puisque des corps qui ne sont

pas nés de la vie de ces infiniment petits, jouissent de cette propriété.

Il n'est que juste, toutefois, de reconnaître que l'étendue, l'importance, l'inoculabilité, la contagiosité d'une suppuration, constituent des caractères qui distinguent, le plus souvent, le pus de nature microbienne de celui qui a une autre origine. Même entre le produit purulent de tel microphyte et celui de tel autre, il existe des nuances, quoique l'organisme qui, pour sa part, réagit et rend l'apparition de ce liquide plus ou moins facile, puisse atténuer ces nuances. Ces distinctions tiennent à ce que les agents pathogènes, pyogènes par essence ou susceptibles de le devenir à l'occasion, sont très différents les uns des autres. Ils sont nombreux; à ceux que Rosenbach a décrits, d'autres, parfois anaérobies, suivant Lubinski, Veillon, etc., se sont ajoutés; Lemière estime que c'est là, pour ces agents, une faculté contingente.

A la suite des Staphylocoques, des Streptocoques, de l'*albus*, de l'*aureus*, dont les toxines, d'après Salvioli, jouissent d'intéressants attributs physiologiques, à la suite du *flavus*, du *citreus*, du *cæreus*, du *viridis*, du *flavescens*, prennent place les Bacilles de la morve, de la tuberculose, de la fièvre typhoïde, de la pyocyanine, le Gonocoque de Neisser, de simples saprogènes; puis, à côté des Bactéries, se rangent les Levures, l'*Oïdium albicans*, etc. Tous ces ferments figurés, par eux-mêmes ou par leurs toxines, sont susceptibles de faire naître un phlegmon, un abcès, avec ses lésions nécrosiques, sa diapédèse, sa prolifération, sa phagocytose, ses cellules géantes à pathogénie si diversement interprétée, son tissu de granulation, sa membrane pyogénique, sa néoformation d'organites épithélioïdes issus soit des leucocytes uni ou polynucléaires, soit du parenchyme propre, soit des clasmatocytes, des éléments fixes ou mobilisés du tissu conjonctif, comme le pensent Ranvier, Baumgarten, Nikiforoff, Ziegler, Bardenheuer, Marchand, Kiener, Duclert, etc.

En revanche, ces ferments figurés, au bout d'un temps variable, trouvent la mort dans ces foyers; le défaut d'aliments, plus encore l'apparition de principes bactéricides, etc., l'expliquent. Ces ferments morts, en général, le mal cesse de progresser; les matières toxiques s'éliminent; le tissu de granulations, des bourgeons récents, sous un épiderme jeune, forment la cicatrice scléreuse; il convient pourtant de compter avec la toxicité des cadavres bacillaires ou plutôt de leur contenu.

Dans d'autres circonstances, on voit se développer des dégénérescences différentes, la dégénérescence pigmentaire, granuleuse, muqueuse, graisseuse, nécrosique, parfois la caséification attribuable au tassement, à des troubles vasculaires, à des processus chimiques, d'après Buhl, Weigert, Niemeyer, Rindfleisch, Jaccoud, Grancher; ces dégénérescences sont la conséquence des propriétés des germes, de l'hématozoaire de Laveran, par exemple, pour les pigments; pour la gangrène, une série d'agents, parmi eux les streptocoques, les staphylocoques, le Bacille du colon, etc., suivant l'état des tissus, suivant l'état des vaisseaux, des nerfs, etc., savent la provoquer.

IV. — Ces désordres inflammatoires ou dégénératifs, dans des proportions plus ou moins grandes en rapport avec la vitalité des agents ou du terrain, se rencontrent un peu partout, suivant les localisations de ces

agents pathogènes ou des substances qu'ils produisent. — Si le muscle, à cause de ses acides, est rarement le siège de ces perturbations, si la prolifération de ses noyaux, la désintégration granuleuse de son protoplasma, si la phagocytose, si l'état vitreux, caséeux, de ses segments, sont choses rares, il n'en est pas de même pour les os, pour les séreuses. — Le périoste d'un côté, la moelle de l'autre, paraissent offrir aux microorganismes des conditions favorables de développement; on voit l'*aureus*, qui, dans les glandes sudoripares, se borne à créer le furoncle, provoquer l'ostéomyélite. — Les séreuses constituent, de leur côté, des milieux propices aux réactions microbiennes.

Il est certain que ces réactions dépendent du nombre des germes, de leurs qualités, partant de la quantité des toxines, de leur activité. — Peut-être même, dans quelques conditions, ces réactions bactériennes sont-elles capables de jouer un rôle dans la genèse des tumeurs, comme tendrait à l'établir l'histoire de l'actinomycose.

Si on étudie les réactions cellulaires, considérées au point de vue de la structure, au point de vue anatomique, non plus seulement dans le tissu conjonctif, dans les os, dans leur périoste ou leur moelle, dans les divers systèmes anatomiques, dans les muscles, les séreuses, la peau, etc., mais encore au sein des viscères, on constate que la variété la plus grande se rencontre parmi ces réactions.

Dans le foie, par exemple, on enregistre les modifications les plus différentes les unes des autres : les lésions du parenchyme, celles de la charpente fibreuse, les altérations des vaisseaux sanguins ou biliaires, etc. — Dans la rate, les processus sont peut-être moins nombreux; ils se réduisent, en général, à un afflux plus ou moins grand des leucocytes, des glolules, des éléments mobiles, mélangés aux parasites qui, de temps à autre, se réfugient au sein de cet organe. — Dans le rein, en revanche, on décèle des néphrites parfois inflammatoires, plus fréquemment dégénératives, des néphrites des tubuli ou des néphrites interstitielles, des néphrites totales ou partielles, limitées au glomérules, aux canaux excréteurs, etc. — Les myocardites, elles aussi, sont aiguës ou plus ordinairement chroniques. — Les myélites sont habituellement diffuses, plus rarement systématiques; d'autre part, dans ce névraxe, comme ailleurs, les phénomènes réactionnels aboutissent quelquefois à de simples ramollissements, à de vulgaires hémorragies, à des hématomyélies, ainsi que je l'ai établi, hémorragies qu'expliquent les accidents dyscrasiques, tels que la diminution du sucre, de l'oxygène, de l'isotonie, les détériorations vasculaires, les artérites, les désordres de la pression, de la vitesse du sang, etc.

Quant aux revêtements cutanés ou muqueux, quant aux membranes séreuses, quant aux organes des sens, etc., ils supportent et les atteintes des toxines et, plus souvent que d'autres éléments, celles des agents figurés vivants, intervenant primitivement ou secondairement.

Les infections secondaires, les associations microbiennes jouent, dans la genèse de ces réactions, un rôle considérable; l'évolution des troubles morbides dépend, pour une part, de ces associations, aussi bien que de la quantité ou de la qualité du virus, que de l'état du terrain.

Ces réactions anatomiques viscérales, à tendances dégénératives plus marquées que celles du tissu conjonctif dont le caractère se rattache plutôt aux phénomènes inflammatoires proprement dit, ces réactions ont une durée passagère, ou durable.

Suivant les Bactéries en jeu, cette durée assez courte aboutit à une parfaite guérison dans la pneumonie, par exemple, ou dans le rhumatisme aigu. — Dans d'autres conditions, l'évolution est lente, chronique, progressive ou intermittente, procédant par crises, par accès.

A la suite de ces accidents réactionnels, la vitalité cellulaire se rétablit plus ou moins complètement, non sans aboutir, dans nombre de cas, à des processus cicatriciels.

V. — Comme les liquides dépendent, en grande partie, des solides, toutes ces réactions des tissus conduisent à des modifications humorales.

Le sang subit l'influence des produits microbiens et dans ses éléments figurés et dans ses éléments solubles. — L'alcalinité, le plus ordinairement, s'abaisse; on l'a vue passer de 250 milligrammes de soude à 150, à 100, à 40; la coagulation parfois est active, parfois est ralentie; des toxines albumosiques la font varier. — Les hématoblastes, d'après Hayem, à l'heure des crises surtout, deviennent abondants. — Les leucocytes voient leurs qualités d'attraction ou de répulsion modifiées. — Ces leucocytes tantôt augmentent de nombre, tantôt diminuent; Rovighi, Biegansky, Pernice, Alessi, Chatenay, Everard, Demoor, Massart, Bisson, etc., ont établi cette donnée; l'accroissement serait un signe favorable. Pour Botkin, les corpuscules éosinophiles deviennent moins rares; pour Watkins, les globules rouges apparaissent plus crénelés, plus débiles, pendant que les plaques hématiques, d'autre part, se montrent plus nombreuses; pour Maurel, les cultures stérilisées détérioreraient ces différents globules; pour d'autres, leur résistance serait anormale. — Quelquefois, dans les cas graves, il y a production de méthémoglobine par le fait de l'action de certains agents microbiens réducteurs; ces agents produisent un processus asphyxique, alors que d'autres sont oxydants, alors que d'autres sont neutres.

L'isotonie des hématies, si délicate à observer, varie; je l'ai noté avec Langlois; Bianchi-Mariotti, Fischer, etc., l'ont indiqué. — L'oxygène fléchit de 12,13 à 8,9 pour 100; je l'ai constaté avec Gley, avec Lapicque, comme j'ai vu, avec Kaufmann, le sucre tomber de 0,940 à 0,710, par litre. — Stintzing prétend que l'eau augmente, tandis que l'albumine diminue; l'hydrémie accompagne l'hypoalbuminose; la toxicité s'accroît.

Mais le changement qui prime tous les autres est celui qui se développe lorsqu'on injecte des matières bactériennes de façon à créer l'état réfractaire. Il se produit, dans ces conditions, des substances peu stables, que la dialyse, que des congélations, que la chaleur altèrent, substances dont les unes sont peu favorables à l'évolution des germes vivants, dont les autres, tout en possédant ces qualités réputées bactéricides, agissent sur les poisons microbiens pour les neutraliser, pour annuler leurs effets : ce sont là les principes antitoxiques.

Il est, à mon sens, peu de phénomènes plus propres à mettre en

lumière les réactions des cellules placées en présence des toxines; il s'agit bien là d'un changement en retour par suite de l'impression reçue; c'est un effort réactionnel au premier chef.

A la découverte des premiers de ces éléments, de ceux qui sont dits bactéricides, se rattachent les noms de Flugge, Nuttal, Nissen, Fodor, Büchner, Stern, Zasslein, Gamaleia. Bouchard, Charrin, Roger, Gottstein, Szekely, Klemperer, Vosvinkel, Zaplevski, Pekelharing, Neschaieff, Emmerich, Fovitsky, Arkaroff, Mosny, Pansini, Kionka, Kanthack, Abel, Kuprianoff, Rumbold, Craikovski, etc.

A la découverte des seconds de ces corps, de ceux qu'on appelle antitoxiques, sont liés avant tout les travaux de Behring, de Kitasato, puis ceux d'Ehrlich, de Tizzoni, de Cattani, de Vaillard, etc.

On sait les heureux effets obtenus dans le traitement de la diphtérie par Behring, Aronsohn, Ehrlich, Wassermann, Kossel, Roux, Martin, Chaillou, etc., ou, plus exceptionnellement, dans celui du tétanos, de la pneumonie, par des médecins, en particulier par des médecins italiens, en injectant des substances ou plutôt le liquide qui les renferme, attendu qu'elles ne sont que très imparfaitement connues; elles existent dans le sang, plus spécialement dans le sérum, comme l'a indiqué le premier le professeur Bouchard; de là, la dénomination de sérothérapie qui a remplacé celle d'hémo- ou d'hématothérapie.

Dans une série de recherches des plus importantes, Richet et Héricourt ont vu qu'on combat certains virus, en particulier une septicémie, puis la tuberculose, en introduisant le contenu des vaisseaux de sujets naturellement ou artificiellement vaccinés.

Dès lors, nous venons de le rappeler, on a beaucoup étudié ce liquide sanguin des individus réfractaires; on a vu qu'en administrant des toxines, en vaccinant des animaux, on fait naître, dans ce liquide sanguin, ces composés bactéricides ou anti-toxiques, grâce à des modifications apportées dans la nutrition. — Il est, en effet, bien établi aujourd'hui que ces matières ne sont pas incluses dans les cultures employées pour immuniser. — D'autre part, ces matières n'apparaissent que plusieurs jours après la pénétration de ces cultures, dès que ces cultures se sont en partie éliminées; d'autre part encore, ces cultures subissent, sans perdre totalement leurs qualités de préservation, un chauffage de 100 degrés et davantage, tandis qu'à 70 degrés ces matières bactéricides sont altérées.

On peut, en outre, remarquer avec Bouchard que, si l'on injecte ces principes nuisibles aux germes ou à leurs poisons dans une économie, ils s'éliminent sans se reproduire; ils n'ont pas fait osciller la nutrition, tandis que l'impression, la modification imposées par les matières issues de la vie des parasites, sont durables, persistantes; il n'y a d'éphémères que les variations rapides, passagères, créées aux heures de la lutte, variations conduisant les organites à engendrer des composés offensifs pour ces parasites. — Pourtant, plusieurs chercheurs assurent que les corps protecteurs sont les toxines modifiées; d'autres, avec Bordet, Metchnikoff distinguent les principes curateurs des matières anti-microbiennes.

Ces éléments paraissent donc procéder des cellules de l'espèce qu'on a

rendue résistante aux virus. A ce point de vue, ils dérivent non pas directement, mais bien indirectement des sécrétions bacillaires; ces sécrétions changent la vitalité de l'organisme, comme le fait le plomb, comme le réalise le poison du germe d'Eberth. — Qu'un ouvrier peintre en bâtiments absorbe des sels plombiques; ses tissus, qui poussaient la destruction des acides jusqu'à l'eau ou l'acide carbonique, cesseront de jouir de cette activité: cet ouvrier deviendra goutteux. D'un autre côté, tel individu, très maigre avant sa dothiénentérie, après sa maladie marche à l'obésité; ses organites ne brûlent plus les graisses.

Dans ces hypothèses aussi bien que dans celle de la vaccination, il s'agit d'efforts nutritifs, de changements réactionnels de la part des cellules sur lesquelles agissent les sécrétions microbiennes ou des composés chimiques empruntés à d'autres groupes de substances. Or, ces changements, ces attributs nouveaux, à l'exemple de diverses propriétés, peuvent être transmis du générateur au rejeton, moins fréquemment, toutefois, que ceux qui remontent à plusieurs générations, que ceux qui sont indispensables. [**XV**]

Il est possible de saisir la réalité de ces changements, de ces réactions de l'organisme subissant les effets des sécrétions microbiennes, en portant son attention sur d'autres éléments. Il est possible de s'assurer que les corps chimiques, d'origine bactérienne ou non, définis ou non, en traversant un être vivant, en séjournant plus ou moins longtemps dans cet être, sont capables de modifier sa vitalité, de ralentir ou d'accélérer sa nutrition. On voit, par exemple, l'acide benzoïque, suivant Weill, Anrepp, se transformer plus lentement en acide hippurique; on voit, d'après Desgrez, Charrin, l'azoturie s'établir, du moins, pour un temps donné, lorsqu'on use des composés bacillaires. Or, cette nutrition consiste, pour les éléments figurés, à puiser dans les plasmas ce qui leur convient, à assimiler, à retenir ce qui leur est nécessaire, à rejeter le superflu. Les plasmas sont donc fatalement, forcément, ce que les font les éléments figurés; ils sont sous leur dépendance immédiate. — Aussi est-on surpris d'entendre parler, à propos des doctrines de l'immunité, de théories cellulaires opposées à des théories purement humorales, car on saisit mal une théorie purement humorale, non cellulaire. Si l'on fait usage de ce mot « humoral », c'est pour abréger le discours, en supposant que tout le monde comprend. Comment concevoir, chez l'animal, des humeurs sans relation avec les cellules? Comment, dans ces humeurs, faire apparaître des corps bactéricides ou antitoxiques, alexines, antilysines ou autres, corps qui ne viennent pas de l'extérieur, sans la participation de ces cellules? Autant vaudrait remonter à la génération spontanée! Autant croire au *quiquid e nihil!*

Non, il n'y a, à certains égards, que des théories cellulaires : les unes expliquent l'immunité par des actions d'inclusion, de digestion des parasites au sein de ces cellules; les autres imaginent que ces cellules font que les plasmas renferment des principes défavorables aux agents infectieux ou à leurs produits. Ces principes, lysines, antilysines, sozines, phylaxines, etc., sont surtout nuisibles aux infiniment petits capables d'engendrer le mal dont on a cherché à préserver l'organisme,

autrement dit, ces principes, s'ils sont nés à la suite d'une vaccination contre le bacille de Löffler, sont plus dangereux pour ce bacille que pour tout autre.

Toutefois, il en est dont l'action s'étend à d'autres virus. — Avec Courmont, j'ai vu le sérum des Lapins rendus réfractaires au germe du pus bleu atténuer la Bactéridie charbonneuse; Szekely, Szana soutiennent que les humeurs des sujets immunisés contre la rage détruisent le *B. prodigiosus;* Coesaris-Demel et Orlandi ont fait des constatations analogues pour les microbes de la dothiénentérie ou du choléra. — On doit des renseignements de cet ordre à Phisalix et à Bertrand, décelant dans la circulation du Hérisson des composés propres à combattre les effets des sécrétions de la Vipère; on en doit aussi à Calmette, qui les a exposés dans un mémoire de 1895 des Annales de l'Institut Pasteur : telle antitoxine agirait sur des venins. — On peut dire, d'une façon générale, qu'il y a spécificité, en ce sens qu'un bacille déterminé fait apparaître des corps qui ne sont protecteurs qu'à son égard; pourtant, nous le répétons, il y a des exceptions. L'élément spécifique serait celui qui naît du contact du sérum normal et du sérum préventif, élément bactéricide pour ceux qui admettent la distinction des corps curateurs et des matières anti-microbiennes.

Quoi qu'il en soit, celui qui étudie l'origine de ces produits protecteurs, s'apercevra, s'il veut prendre la peine de jeter un coup d'œil sur ce que nous avons écrit, que notre opinion n'a pas varié; il sera bien vite convaincu que nous n'avons pas cessé de considérer cette immunité comme une propriété cellulaire : c'est là, du reste, la formule émise depuis nombre d'années par le professeur Bouchard. — Il serait, d'ailleurs, difficile de comprendre, dans certains cas, l'hérédité, la transmission, la durée de ces états réfractaires, en rattachant ces phénomènes à une simple modification des humeurs, c'est-à-dire à une modification de ce qui ne vit pas. [**XV**, *a*]

VI. — Les perturbations engendrées par la présence des toxines conduisent les cellules à réagir; ces réactions aboutissent à l'apparition, nous venons de le voir, de principes divers capables d'altérer la teneur des liquides.

Le sang, sous l'influence de ces toxines, subit, en dehors de la formation des corps protecteurs, d'autres modifications. — D'après Fodor, Limbeck, Calabrese, Blumenthal, son alcalinité augmente. — Je n'ai pas pu réussir, malgré le concours éclairé de Drouin, à constater, à cet égard, des différences très appréciables durant la maladie pyocyanique; on l'a vu tomber parfois, nous l'avons dit, à 40 milligrammes de soude, au lieu de 250. — Pour Maragliano, les sels du contenu vasculaire, le chlorure de sodium plus particulièrement, sont en décroissance; le sérum, pour Bumm, Albu, Chambrelent, Tarnier, Charrin, etc., serait plus toxique. — Pour Chabrié, les propriétés optiques de ce sérum oscilleraient; il n'est pas nécessaire, dans nombre de cas, de troubler notablement la structure des corps pour faire varier considérablement leurs attributs; l'histoire du glycose et du glycogène, de certaines albumines, des peptones, etc., le prouve.

Ces réactions cellulaires au contact des produits solubles étendent leurs effets sur d'autres liquides organiques, qui sont exposés à des changements, lorsqu'on injecte ces sécrétions microbiennes. — Le volume de la lymphe, à en croire GÄRTNER, RÖHMER, est en ascension; sa toxicité, à l'instar de celle du sang, oscille; or nul n'ignore l'importance considérable de cette lymphe, importance bien mise en lumière par les travaux d'HEIDENHEIN et de son École. Récemment, j'ai pu établir, avec ATHANASSIN et CARVALLO, que le contenu du canal thoracique augmente notablement quand on introduit dans les veines des toxines pyocyaniques aux doses de 2 à 6 centimètres cubes par kilog.; au lieu de recueillir 3 à 5 centimètres cubes, on obtient, dans le même temps, quelques minutes, 10, 20, 30, centim. cub. d'une humeur qui devient louche, puis rosée, d'une humeur dont la coagulation se produit avec une grande lenteur. — Les ganglions, que touchent de si nombreux processus, sont ordinairement intéressés; BULLOCH, SCHMORL, etc., ont insisté sur ce point.

On voit combien sont nombreux les processus anatomiques dérivés des virus. — Les fonctions dépendant, pour une part, de l'état anatomique des organes, des réactions cellulaires, on peut prévoir que les toxines, en engendrant ces réactions, pourront occasionner d'autres désordres, des troubles fonctionnels divers en rapport en partie avec la diversité des produits morbifiques, produits multiples pour un même germe.

Réactions organiques symptomatiques ou fonctionnelles, en présence des virus.

I. — Les réactions provoquées par les virus, en particulier par les toxines, peuvent se borner à des troubles fonctionnels, bien que, le plus souvent, ces troubles fonctionnels correspondent à des modifications anatomiques.

Tous les appareils sont susceptibles de subir l'influence de ces agents morbides, de traduire par des symptômes variés les désordres qui en sont la conséquence, désordres digestifs, désordres circulatoires, respiratoires, nerveux ou autres.

Il est à prévoir que le plus délicat des systèmes organiques sera aussi celui qui, le plus fréquemment, ressentira les atteintes de pareils agents.

Aussi, les perturbations d'origine cérébrale, médullaire ou névritique ne sont pas choses exceptionnelles; on observe des modifications sensitives, motrices, des anesthésies, des hypéresthésies, des paralysies; ces modifications correspondent à des lésions parfois possibles à découvrir, parfois impossibles à mettre en évidence.

Les réflexes sont assez souvent modifiés tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Or, détail intéressant, au cours des auto-intoxications, quand le poison dérive des cellules de l'économie et non des éléments bactériens, dans les maladies du foie, par exemple, on enregistre des faits analogues. — Si on envisage l'ensemble des phénomènes, on est conduit à reconnaître qu'au contact de ces toxines, le névraxe traduit ses impressions par des réactions anormales.

La puissance, la fonction trophique des centres cérébro-médullaires en état réactionnel aboutissent à des oscillations dans les échanges. Voilà pourquoi ces réactions correspondent à des perturbations nutritives; aussi ne doit-on pas être surpris de voir le contenu vésical, réceptacle d'une bonne part des déchets de la nutrition, subir des changements.

L'urine, par exemple, devient plus toxique dans la variole, la pneumonie, la fièvre paludéenne, tandis qu'elle est peu nuisible dans la bacillose, dans la lèpre; dans quelques autres infections, elle renferme peu de matières dialysables.

En général, l'urée, le phosphore augmentent, pendant que le chlore diminue: quelquefois on note de la sérinurie, de la globulinurie, de l'acétonurie; plus rarement, on décèle de l'acide lactique, quelquefois des gaz, expliquant la pneumaturie, comme ceux de la plèvre expliquent les pneumo-thorax fermés. — J'ai nettement enregistré ces oscillations, avec l'aide de Chevallier, chez des animaux dont la température centrale atteignait 40, 41 degrés, à la suite de la pénétration des principes d'origine infectieuse.

Ces températures prouvent, ainsi que nous l'avons établi, Ruffer et moi, que les toxines sont capables de provoquer l'hyperthermie, l'élément le plus saisissant de l'état fébrile. — Si l'on veut bien se souvenir que, dans l'accès pyrétique de l'Homme, le plus ordinairement les variations urinaires concordent avec celles que nous avons indiquées; si, en outre, on remarque, d'une part, que pendant l'évolution de cet accès, l'oxygène fléchit, alors que Co^2 s'accroît; si, d'autre part, on rapproche ces données des expériences de Le Noir et Charrin, qui ont observé, après l'introduction de cultures stérilisées, des modifications identiques au point de vue de la respiration; on reconnaîtra aisément que ces cultures stérilisées, autrement dit les produits bactériens, engendrent la fièvre.

Trop fréquemment, on confond l'élévation thermique avec cet état fébrile; cette élévation n'est qu'un seul des éléments de cet état qui, de plus, se caractérise par des changements dans les échanges nutritifs, dans les déchets de l'urine. Or, ici, ces changements existent; l'analyse chimique corrobore l'indication du thermomètre.

Ces indications du thermomètre conduisent parfois à des notions inverses; l'hypothermie remplace l'hyperthermie; c'est le cas du Bacille du colon créant tel ictère grave. — Le professeur Bouchard, suivant la nature des toxines utilisées, a vu ces deux accidents se réaliser. En dehors du choix de la sécrétion bacillaire, la dose injectée, la porte d'entrée choisie, la rapidité de l'opération, l'existence ou l'absence de la pyrotoxine de Centani, constituent des causes de variation.

D'ailleurs, en collaboration avec d'Arsonval, nous avons mis en évidence, grâce au calorimètre compensateur, les influences diverses exercées par les matières bactériennes sur les sources intimes du calorique; ces influences se sont montrées différentes les unes des autres; on a même pu saisir, dans une unique culture, des corps antagonistes, au point de vue de cette thermogenèse. Aussi observe-t-on de nom-

breuses variétés, des types inverse, rémittent, intermittent, continu, grave, léger, etc.

Pour expliquer ces réactions cellulaires si distinctes, il est permis d'invoquer une foule de facteurs; parmi eux prennent place les associations bactériennes qui mélangent les sécrétions capables de provoquer ces efforts de réaction, les divers degrés de vitalité des germes qui fabriquent, suivant cette vitalité, suivant le milieu, des composés plus ou moins énergiques, les portes d'entrée qui conduisent plus ou moins directement ces composés aux tissus, les différentes sensibilités de ces tissus, etc., etc.

Quant à l'existence de principes antagonistes, c'est là une donnée dont les exemples se multiplient de jour en jour : la cellule pancréatique détruit le sucre ou en produit; le noyau possède une réaction chimique ou électrique inverse de celle de la périphérie; le globule blanc livre des ferments favorables ou non à la coagulation; la sensibilité se superpose parfois à la motricité, etc., etc.

II. — Les sécrétions bactériennes influencent la nutrition, touchent aux échanges, aux mutations respiratoires, fonctionnelles ou autres; elles modifient les déchets; elles conduisent les tissus à engendrer des corps nouveaux, actifs, toxiques, ou des corps connus en proportion anomale.

Une partie de ces résultats dépend des réactions sécrétoires imposées aux glandes si variées de l'économie; ces substances chimiques, nées de la vie des germes, agissent sur les liquides de ces glandes.

Le plus grand nombre fait baisser, conformément à ce que j'ai signalé avec Rüffer et Sherrington, le volume de la bile; quelques-unes altèrent sa constitution, diminuent sa richesse, d'après Pisenti, en principes solides. Cette notion n'est pas négligeable car, d'un côté, tout le monde connaît les fonctions antiseptiques de cette bile, fonctions peut-être exagérées, quoique réelles, plus nettes dans l'intestin qu'*in vitro;* d'un autre côté, le rôle de la flore du tube digestif s'accroît de jour en jour.

La mydaléine, que fabriquent certains ferments figurés de la putréfaction, agit sur la source des larmes; des toxines spéciales jouissent de propriétés identiques, soit à l'égard de la salive, soit vis-à-vis des sucs de l'estomac; d'autres influencent les fibres lisses, la pupille, engendrent la mydriase ou le myosis.

Les liquides intestinaux tantôt sont en plus petite quantité, tantôt, au contraire, deviennent plus abondants. — A ce sujet, ainsi que nous l'avons signalé, il y a lieu de tenir compte des éliminations qui se font au travers des parois du conduit alimentaire; parmi les principes formés par les agents pathogènes, il en est qui se rendent directement du sang dans la lumière de ce conduit; ces migrations ne se réalisent pas sans offenser la structure des couches profondes ou superficielles, du tissu réticulé, de l'épithélium, des glandes, etc. — Certaines toxines déterminent des contractions péristaltiques, des spasmes; des gaz, CO^2 d'après Schiff, l'oxygène suivant Bokai, font aussi apparaître ces contractions.

On voit donc se poursuivre du côté de l'appareil biliaire, de la glande lacrymale, du tube digestif, etc., tant au point de vue moteur qu'au

point de vue chimique, la série des réactions cellulaires produites par les toxines. — Il en existe d'autres.

Les modifications sanguines, lymphatiques, urinaires, thermiques, glandulaires, respiratoires, digestives, etc, s'accompagnent de désordres circulatoires. — Manfredi, Traversa ont noté l'accélération cardiaque; Kostiurine, Krainsky ont enregistré une pareille constatation, en administrant la tuberculine ou des corps putrides. — J'ai vu, avec Gley, le cœur changer de volume, se dilater à la fin de l'injection, au point de ne plus battre; des phases d'arythmie précèdent ces perturbations; en réalité, tantôt le muscle est modifié dans son volume, tantôt dans sa structure; ces modifications peuvent porter sur la vitesse, sur la tension, sur les qualités du contenu, etc.; les bruits de galop, des perturbations en sont la conséquence. — Ces troubles quelquefois correspondent à des névrites des plexus, ou à la diminution de l'excitabilité tant du myocarde que du pneumo-gastrique. — Les produits bactériens agissent donc sur la fibre cardiaque d'une façon directe, en la fixant en systole ou en diastole, comme elles interviennent d'une manière indirecte grâce à leurs effets sur le sang, sur les capillaires, sur les centres nerveux, etc.

Il importe de mettre en relief, en raison de la gravité des lésions qui en dépendent, les réactions diverses de l'appareil circulatoire impressionné par les toxines.

III. — En injectant de la tuberculine à des Lapins, le professeur Bouchard a vu que le fond de l'œil se congestionnait; il a réussi à substituer l'anémie, la pâleur à cette congestion, en poussant dans les vaisseaux des toxines pyocyaniques.

Cette observation a été le point de départ d'une série d'expériences, dont l'importance ne saurait échapper à personne, attendu que toute cause propre à régir les vaso-moteurs est capable de déterminer nombre de phénomènes.

Gley et Charrin ont montré que ces principes pyocyaniques élèvent la pression, paralysent les centres dilatateurs, retardent la vascularisation qui survient dans le pavillon de l'oreille à la suite de l'excitation du nerf auriculaire, accident désigné sous le nom de *réflexe de Snellenschiff*. Si l'on remplace ces principes du Bacille du pus bleu par ceux de l'*aureus*, par ceux du germe de la tuberculose, etc., on provoque des perturbations d'ordre opposé ; on facilite l'élargissement des capillaires; on abaisse la tension. — Cet abaissement ne nous donne-t-il pas la clef des palpitations des phtisiques? Le cœur, suivant la loi de Marey, n'accélère-t-il pas sa marche, quand l'effort à réaliser diminue? Chez les typhiques, dans la convalescence, pareil phénomène s'observe; on peut faire valoir les mêmes arguments.

Ainsi, grâce à ces travaux de physiologie pathologique, qui demandent qu'on analyse dans les moindres détails les troubles symptomatiques, grâce aux méthodes que nous ne cessons de préconiser, grâce aux recherches qui exigent que l'on étudie les corps d'origine bactérienne, comme on étudie en toxicologie, en pharmacodynamie, le curare, la strychnine, par exemple, on arrive à savoir pourquoi, comment, tel désordre en particulier apparaît; on n'est plus obligé de s'en

tenir à la formule aussi vague que générale : « Les microbes créent la maladie à l'aide de leurs sécrétions. »

Ces réactions de l'appareil vaso-moteur en présence des toxines constituent peut-être une des modifications les plus importantes parmi celles que subit l'économie envahie par les infiniment petits. Nul n'ignore, en effet, la part considérable que prennent les dilatations ou les constrictions des capillaires à l'apport plus ou moins grand des principes alimentaires, à la facilité plus ou moins marquée avec laquelle les sérosités ou les globules sortent des vaisseaux. Élargir ou resserrer ces capillaires, conduit à changer profondément la nutrition, la composition d'une zone, d'un territoire, à faire d'un milieu un autre milieu, d'un terrain un autre terrain, à faire que la congestion succède à l'anémie ou la remplace, etc.

IV. — Le plus souvent, que constate-t-on au cours de ces pyrexies infectieuses? On enregistre de la fièvre, de l'albuminurie, de la diarrhée, des sueurs, des modifications circulatoires ou respiratoires, des phénomènes nerveux. Or, à la faveur des expériences dont nous proclamons l'utilité, on saisit les raisons de ces symptômes. — On n'est plus étonné de voir l'état fébrile s'installer, puisqu'on a appris que les substances bacillaires favorisent l'élévation de la température, l'augmentation de l'urée, de l'acide phosphorique, la diminution du chlore, imprimant aux échanges une foule de variations : les réactions anatomiques ou fonctionnelles observées expliquent ces désordres.

On est à même d'expliquer les différentes classes d'albuminurie, attendu que ces substances bacillaires, comme l'ont vu Bakenham, Fenwick pour la scarlatine, altèrent le rein en le traversant, ouvrant ainsi la porte aux germes qu'un épithélium intact retient longtemps, attendu que ces substances changent la constitution du sang ou de la lymphe, attendu qu'elles accélèrent ou ralentissent la circulation. — On reconnaît ainsi que ces matières sont propres à engendrer les conditions les plus favorables au passage des éléments protéiques dans l'urine : lésions du tissu rénal, surtout des glomérules ou des tubes contournés, adultérations humorales, oscillations de vitesse, de tension. — Max Hermann, Von Platters, Overbeck, Nussbaum, Zielonko, Runeberg, etc., en liant tantôt l'artère, tantôt la veine du rein, tantôt l'uretère, ont mis en évidence le rôle des facteurs circulatoires dans la genèse de ces albuminuries.

Les troubles digestifs, de leur côté, sont soumis, pour une part, aux réactions anatomiques, pour une autre part, aux réactions fonctionnelles.

Les perturbations intestinales dérivent habituellement soit de l'inflammation des tuniques du canal alimentaire, des imbibitions osmotiques, des mouvements exagérés, soit de l'arrivée dans ce canal de principes irritants, soit de phénomènes vaso-moteurs. Or, nous avons établi — est-il besoin de le rappeler? — que les toxines s'éliminent au travers de l'intestin, influencent les nerfs des vaisseaux, favorisent la flore digestive, déterminent enfin des entérites variées.

Qu'observe-t-on encore durant l'évolution des pyrexies? On observe une rapidité plus grande, parfois une irrégularité des mouvements respiratoires, la polypnée fébrile de Falck, de Gottstein, de Richet, des batte-

ments cardiaques précipités, arythmiques, dans certains cas des hémorragies, des sueurs profuses, des éruptions, des érythèmes, comme aussi du délire, des convulsions, du coma.

Si on invoque les réactions inflammatoires, toxiques ou fonctionnelles qui se passent dans les organes thoraciques, dans les centres bulbaires, dans l'appareil vaso-moteur, dans le contenu des vaisseaux, dans le revêtement cutané, dans le cerveau, dans la moelle, etc., on saisira plus aisément la genèse de ces phénomènes morbides qui se présentent tantôt isolément, tantôt associés les uns aux autres en nombre plus ou moins considérable.

Ces réactions fonctionnelles comme les réactions anatomiques, comme les réactions humérales ou chimiques, ont des durées, des évolutions variables.

Elles peuvent n'exister que pendant quelques instants ou persister durant des jours, des semaines, des mois. — Elles peuvent procéder par crises, par accès, par récidives, par intermittences, ou progressivement. — Elles peuvent avoir toutes les intensités, depuis les plus bénignes jusqu'aux plus graves. — Elles peuvent ne laisser aucune trace de leur passage ou, au contraire, aboutir à des troubles indélébiles.

La qualité, la quantité du virus, les associations microbiennes, l'état du terrain, des organes, des tissus, l'influence de l'hérédité, des agents physiques, toxiques, chimiques, les causes secondes, les maladies générales ou locales, les diathèses, les infections, les intoxications, les privations, le surmenage, la faim, la soif, les conditions extérieures, atmosphériques, les affections du névraxe, du foie, des reins, du cœur, du poumon, du tube digestif, les interventions thérapeutiques, les antiseptiques, la facilité de l'élimination, de l'atténuation des corps nuisibles, etc., tous ces éléments, toutes ces influences agissent sur cette durée, sur la marche, sur l'évolution, sur la terminaison de ces réactions.

En général, la rapidité avec laquelle intervient l'activité phagocytaire, plus encore les principes bactéricides ou anti-toxiques, le degré de cette activité, l'énergie de ces principes, etc. : telles sont les conditions qui exercent peut-être le plus d'action sur la manière d'être de ces réactions des cellules, envisagées au point de vue anatomique, physiologique ou chimique, c'est-à-dire au point de vue des modifications de structure, de fonctionnement, de sécrétion.

A. Charrin.

Les Ferments solubles.

On réunit sous le nom de *ferments solubles* (*ferments chimiques, diastases, enzymes*) toutes ces substances organiques qui, par un mécanisme qui nous échappe, déterminent les hydratations et les oxydations qui se produisent chez les êtres vivants. Si on a pu leur comparer quelques composés de laboratoire, dont l'action est d'ailleurs incomparablement

plus brutale, on n'a pas réussi, jusqu'à présent, à obtenir un seul de ces ferments solubles par voie synthétique, et tous ceux qu'on a étudiés ont été extraits des animaux ou des végétaux.

On ne connaît ni la composition chimique, ni le mode de formation des ferments solubles. Par contre, grâce à de patientes recherches, nous possédons quelques données précises sur l'époque de leur apparition dans les tissus, ainsi que sur leur localisation; nous savons quels sont les principes chimiques sur lesquels ils exercent leur action, et, pour un certain nombre d'entre eux, nous sommes fixés sur la nature de cette action.

Ces connaissances, laborieusement accumulées, permettent de se rendre compte du rôle important que jouent les ferments solubles dans la vie animale et dans la vie végétale. Cela est surtout vrai pour les *ferments hydratants*, mieux étudiés, parce que, les premiers, ils ont attiré l'attention. C'est ainsi que, depuis longtemps déjà, l'on sait que, chez les animaux, ces ferments sont les agents de la digestion et de la nutrition; que chez les végétaux, ils sont indispensables à la germination. Envisagé à un point de vue général, leur mode d'action est facile à comprendre : ils transforment des matières insolubles, comme l'amidon, en matières solubles; ils changent en composés assimilables des corps qui, comme le sucre de canne, ne sont pas assimilables directement. Ce sont donc encore les ferments solubles hydratants qui, chez tous les êtres vivants, président au déplacement des aliments de réserve et permettent leur utilisation.

Nous sommes moins renseignés sur les propriétés des *ferments oxydants*, bien que leur découverte remonte déjà à une quarantaine d'années. C'est Schönbein qui les a signalés le premier. Il les a appelés *matières excitatrices de l'oxygène*, *matières ozonisantes*, *matières porte-ozone*, parce que, dans son esprit, — et peut-être sa manière de voir est-elle conforme à la réalité, — ces substances, dont il avait constaté la présence dans un grand nombre de plantes, devaient posséder la propriété de transformer l'oxygène de l'air en oxygène actif ou ozone, le rendant ainsi susceptible de se fixer sur des corps oxydables. D'ailleurs, ce sont ces mêmes substances que Traube désignait plus tard sous le nom de ferments d'oxydation (*Oxydationsfermente*), expression qui équivaut à celle de ferments oxydants que nous employons ici.

Quoi qu'il en soit, le rôle des ferments oxydants paraît être, dans une certaine mesure, complémentaire du rôle des ferments hydratants. Si, en effet, ces derniers préparent les matériaux nécessaires à l'entretien de la vie, les premiers font servir ces matériaux à la production de la chaleur et partant de l'énergie vitale. Les réactions chimiques que nous rapportons à la respiration ne se produiraient pas sans eux; aussi Schönbein a-t-il pu dire, rapprochant dans une formule heureuse les végétaux et les animaux, que le suc des plantes, chargé de ces substances oxydantes, doit être comparé au sang des animaux, puisque ces liquides rendent tous deux actif l'oxygène de l'air, et le transportent alors là où il peut y avoir des processus d'oxydation.

On voit donc qu'il y a intérêt à passer en revue dans un même article

les travaux qui ont été faits sur les deux groupes de ferments dont nous venons de résumer brièvement l'histoire.

Ferments hydratants. — On sait qu'au point de vue physiologique, on peut diviser les matières sucrées en deux groupes : celles qui sont assimilables directement, comme le dextrose, et celles qui ne le sont pas, comme le sucre de canne. Parmi ces dernières, celles qui, par hydratation, sont décomposables en deux molécules de sucres plus simples, analogues ou identiques au dextrose (*monosaccharides*), sont appelées *saccharoses*. Ce sont des composés isomériques dont la formule est $C^{12}H^{22}O^{11}$, et dont l'hydratation ou *hydrolyse* est exprimée par l'équation suivante :



$$C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O = 2\ C^6H^{12}O^6$$

Les recherches que l'on a faites sur les saccharoses tendent à établir que leur utilisation par les êtres vivants exige leur hydratation préalable, et que cette hydratation est déterminée par un ferment soluble spécial à chaque sucre.

Le fait est connu depuis longtemps pour le sucre de canne qui est hydrolysé par l'*invertine*, ferment qu'on retrouve partout où le sucre de canne est consommé.

A côté du sucre de canne vient se ranger le *maltose*, sucre beaucoup plus important, puisqu'il se forme dans la digestion de tous les aliments amylacés. Le maltose, lui aussi, est hydrolysé avant d'être utilisé et il est hydrolysé sous l'influence d'un ferment spécial. On savait qu'il en est ainsi chez les animaux ; Ém. Bourquelot avait établi, d'autre part, que certaines moisissures produisent un ferment soluble capable d'hydrolyser le maltose en donnant deux molécules de dextrose ; il avait conclu en outre de ses expériences sur la Levure de bière qu'il en est de même pour celle-ci et que, par conséquent, contrairement à ce que l'on supposait avant lui, dans la fermentation alcoolique, le maltose est d'abord transformé en dextrose. La production d'un ferment du maltose par la levure (*maltase*) a été confirmée par **Em. Fischer** ([1], [2], [3]). Ce savant l'a séparé, à l'état de solution, de la Levure desséchée à l'air ; il a étudié l'action de cette solution sur le maltose et établi que, dans cette action, le maltose est, en effet, dédoublé en dextrose.

Em. Bourquelot et **E. Gley** ont, d'autre part, confirmé l'existence de la maltase dans le sérum sanguin ([4]) ; Ém. Bourquelot et H. Hérissey ont retrouvé ce ferment ou un ferment analogue dans un champignon arboricole, le *Polyporus sulfureus* (Bull.) ([5]) et **J. Laborde** ([6]) a observé que l'*Eurotiopsis Gayoni* (Cost.), moisissure récemment découverte,

1. **Fischer** (**Emil**) : *Einfluss der Configuration auf die Wirkung der Enzyme.* (Ber. deutsch. chem. Gesellschaft, XXVII, p. 2985, 1894).
2. **Fischer** (**Emil**) : *Même titre. II.* (Ber. deutsch. chem. Ges., XXVII, p. 3479, 1894).
3. **Fischer** (**Emil**) : *Même titre. III.* (Ber. deutsch. chem. Ges., XXVIII, p. 1429, 1895).
4. **Bourquelot** (**Em.**) et **E. Gley** : *Action du sérum sanguin sur la matière glycogène et sur le maltose.* (C. R. Soc. Biol. [10], II, p. 247, 1895).
5. **Bourquelot** (**Em.**) et **H. Hérissey** : *Les Ferments solubles du* Polyporus sulfureus Bull (Bull. Soc. mycol. France, XI, p. 235, 1895).
6. **Laborde** (**J.**) : *Sur la consommation du maltose par une moisissure nouvelle, l'Eurotiopsis Gayoni* Cost. (C. R. Soc. Biol. [10], II, p. 472, 1895).

écrète le même ferment dans certaines conditions de milieu de culture.

Un autre saccharose très voisin du maltose, puisqu'il fournit par hydrolyse les mêmes produits de dédoublement que lui, est le tréhalose. Le tréhalose existe, du moins à certaines périodes de la vie, dans la plupart des Champignons. Bourquelot a montré, pour quelques-uns de ces végétaux, qu'ils élaborent un ferment soluble capable de l'hydrolyser et il a donné à ce ferment le nom de *tréhalase*. **Bourquelot** et **Hérissey** (*loc. cit.*), ont constaté la présence de tréhalase dans le *Polyporus sulfureus*. **Bourquelot** et **Gley** l'ont recherché dans les divers liquides de l'économie; ils ne l'ont trouvé ni dans le sang, ni dans l'urine [1], ni dans le suc pancréatique. En revanche, ils ont caractérisé sa présence dans l'intestin grêle du Lapin [2] et plus particulièrement dans la région moyenne de cet organe. Le tréhalose, lui aussi, est donc dédoublé avant d'être utilisé, aussi bien chez les animaux que chez les végétaux.

Le *lactose* ou *sucre de lait* qui, par hydratation, donne une molécule de dextrose et une molécule de *galactose*, paraissait jusqu'ici faire exception à la règle. Malgré de nombreuses recherches, on n'avait pas réussi à mettre en évidence, d'une façon certaine, la production, par un être vivant quelconque, d'un ferment hydrolysant de ce sucre. Cependant Beyerinck en 1893 [3], s'appuyant sur les propriétés biologiques de certaines Bactéries lumineuses, avait cru pouvoir affirmer que deux Levures, les *Saccharomyces Kéfir* (Levure du kéfir, boisson gazeuse obtenue par fermentation du lait ordinaire en Russie) et *S. tyrocola* (Levure retirée du fromage) élaborent un ferment hydrolysant du sucre de lait. Em. Fischer a réussi à démontrer la présence d'un tel ferment dans la macération aqueuse du produit commercial vendu en Russie sous le nom de *grains de kéfir* (*loc. cit.*, note 7 de la p. 377) et dans une Levure dont il ne donne pas le nom (*loc. cit.*, note 1 de la p. 377), Levure capable de déterminer la fermentation alcoolique du sucre de lait. Cette dernière Levure élaborerait en même temps de l'invertine.

Le même observateur, dans un travail fait en collaboration avec P. Lindner [4], a cherché à extraire du *Schizo-Saccharomyces octosporus* et du *Saccharomyces Marxianus* les ferments solubles que ces organismes élaborent au cours de leur développement. Du premier, il a retiré de la maltase, et du second, de l'invertine seulement. Or le *S. octosporus* détermine la fermentation alcoolique du maltose et non celle du sucre de canne, tandis que pour le *S. Marxianus*, c'est l'inverse qui a lieu. On voit par là qu'il existe des relations étroites entre les ferments que produit un être vivant et les substances alimentaires dont il peut se nourrir.

Les *glucosides*, combinaisons de glucose avec des corps divers, sont les composés qui se rapprochent le plus des saccharoses. Ils peuvent être aussi hydrolysés par des ferments solubles. Parmi ceux-ci, l'émulsine

1. **Bourquelot** (**Em.**) et **E. Gley** : *Note concernant l'action du sérum sanguin et de l'urine sur le tréhalose.* (C. R. Soc. Biol. [10], II, p. 515, 1895).
2. **Bourquelot** (**Em.**) et **E. Gley** : *Digestion du tréhalose.* (C. R. Soc. Biol. [10], II, p. 555, 1895).
3. **Beyrerinck** (**W.**) : *Die Lactase, ein neues Enzym.* (Centrbl. Bakter., VI, p. 44, 1893).
4. **Fischer** (**Em.**) et **P. Lindner** : *Ueber die Enzyme von Schizosaccharomyces octosporus und Saccharomyces Marxianus.* (Ber. deutsch. chem. Ges. XXVIII, p. 984, 1895).

des amandes, qui possède, entre autres propriétés, celle de dédoubler l'amygdaline en dextrose, aldéhyde benzoïque et acide cyanhydrique, est le plus connu. Au cours des recherches dont nous avons déjà parlé, **Em. Fischer** a constaté qu'elle agit sur le sucre de lait en l'hydrolysant. C'est là un fait très intéressant, si pourtant il n'est pas ultérieurement démontré que le produit employé par le savant allemand était constitué par un mélange de lactase et d'émulsine proprement dite.

Em. Fischer a d'ailleurs étudié l'action de l'émulsine des amandes, ainsi que celle d'autres ferments solubles sur des glucosides d'alcools, tels que les méthyl-glucosides, les méthyl-galactosides, etc., qui sont les premiers glucosides que l'on soit arrivé à préparer artificiellement. Les faits qu'il a observés l'ont conduit à quelques aperçus généraux qui ne manquent pas d'originalité, en tant qu'ils accordent à la configuration des composés mis en expérience une importance biologique inattendue.

Pour Em. Fischer, l'invertine et l'émulsine, pour ne citer que ces deux ferments, sont des substances analogues aux matières albuminoïdes; elles possèdent sans doute, comme celles-ci et comme les glucosides, une molécule asymétrique. On s'explique que leur action soit limitée aux glucosides qu'elles dédoublent, en supposant que c'est seulement lorsque ferment et matière fermentescible ont *une constitution géométrique semblable* que peut avoir lieu ce rapprochement des molécules qui est nécessaire à la production du processus chimique. Enzyme et glucoside doivent s'ajuster l'un à l'autre, comme une clef à une serrure, pour exercer l'un sur l'autre une action chimique.

On a vu plus haut, que la composition chimique des ferments solubles est absolument inconnue. A plus forte raison en est-il ainsi de la constitution géométrique de leur molécule. Aussi est-il impossible à l'heure actuelle de se prononcer sur la valeur de cette séduisante hypothèse (1).

L'émulsine ne se rencontre pas seulement dans les amandes; Bourquelot a montré que ce ferment, ou du moins un ferment analogue, existe dans certaines moisissures (*Aspergillus niger*) et dans les Champignons parasites des arbres. **Bourquelot** et **Hérissey** (2) ont soumis cette émulsine des Champignons à une série de recherches méthodiques et ils ont constaté son action hydrolysante sur les glucosides suivants : amygdaline, salicine, coniférine, arbutine, esculine, hélicine, populine, phloridzine. Si l'on réfléchit que ces glucosides sont précisément retirés des arbres sur lesquels croissent les Champignons qui renferment de l'émulsine, on pensera que, peut-être, celle-ci joue chez ces derniers le rôle d'un ferment digestif, puisqu'en agissant sur les glucosides en question, elle donne naissance à du dextrose, sucre directement assimilable.

La *diastase*, c'est-à-dire le ferment qui saccharifie les matières amylacées, a été également l'objet de quelques travaux ressortissant à la biologie. **Bourquelot** et **Gley** ont confirmé la présence, dans le sérum sanguin, d'une diastase hydrolysante du glycogène (*loc. cit.*, note 4, de la

1. **Bourquelot** (**Em.**) : *Les travaux de M. Emil Fischer sur les ferments solubles.* (Journ. de Pharm. et de Chim. [6], II, pp. 327 et 376, **1895**).
2. **Bourquelot** (**Em.**) et **H. Hérissey** : *Sur les propriétés de l'émulsine des Champignons.* (Journ. de pharm. et de Chim. [6], II, p. 435, 1895).

p. 377), ce qui rend fort improbable la présence du glycogène libre dans le sang. **J. Grüss** [1] s'est attaché surtout à rechercher la diastase dans les diverses parties des végétaux, et il a cru pouvoir conclure de ses recherches que la diastase est présente partout où l'amidon doit être dissous. D'après cet auteur, dès que, dans un tissu d'assimilation, la proportion de glucose atteint une certaine limite, l'activité de la diastase cesse de s'exercer, pour reprendre quand le glucose a disparu. De là la théorie suivante de l'assimilation chez les plantes vertes :

La formation du dextrose précède celle de l'amidon. Si le dextrose s'éloigne moins vite qu'il n'est formé, il se produit dans les corps chlorophylliens une sorte de polymérisation de ce sucre avec élimination d'eau. Tout d'abord il se fait 1 molécule de maltose avec 2 molécules de dextrose, le processus se continuant ensuite jusqu'à production d'amidon. A l'origine, la diastase de la cellule n'agit pas sur ce dernier. puisqu'elle ne peut exercer son action en présence d'un excès de dextrose. Mais l'assimilation vient-elle à s'arrêter, la proportion de sucre diminue par suite de la circulation et, finalement, les conditions redeviennent favorables à l'action de la diastase. Alors les grains d'amidon sont attaqués et il se forme du dextrose par un processus inverse de celui qui leur a donné naissance.

Les ferments solubles des matières albuminoïdes, pepsine, trypsine, etc., n'ont été l'objet d'aucune recherche intéressante.

Ferments oxydants. — Si Schönbein avait mis hors de doute l'existence, dans les végétaux, de matières oxydantes et indiqué des réactions permettant de les retrouver, ainsi que quelques composés chimiques, oxydés par elles, il n'avait pas poussé très loin l'étude de ces matières. Il était cependant intéressant de connaître en particulier, leur puissance d'oxydation. C'est une étude que **G. Bertrand** [2] a faite sur le ferment oxydant de l'arbre à laque, ferment qu'il a appelé *laccase*. Il a fait agir celle-ci sur le pyrogallol et l'acide gallique en présence de l'air et mesuré l'oxygène absorbé et l'acide carbonique dégagé. Les chiffres qu'il a ainsi trouvés après 4 heures avec l'acide gallique, donnent 3/4 comme rapport de l'acide carbonique à l'oxygène.

La laccase détermine donc, comme on voit, des oxydations très actives.

G. Bertrand [3] a en outre recherché la laccase dans les plantes phanérogames, et il s'est servi pour cela surtout du réactif autrefois indiqué par Schönbein, la teinture de résine de gaïac, qui donne une coloration bleue lorsqu'on l'ajoute à un liquide contenant un ferment oxydant. Il cite un certain nombre de plantes ou de parties de plantes riches en laccase, telles que Betterave (racine), Pomme de terre (tubercule), Dahlia (racine), Asperge (turion), Pommier et Poirier (fruit), etc. Il a fait en outre cette remarque importante que ce sont, en gé-

1. **Grüss** (**J.**) : *Die Diastase im Pflanzen korper.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII, 2, 1895).
2. **Bertrand** (**G.**) : *Sur le pouvoir oxydant de la laccase.* (Bull. Soc. chim. Paris, 5 avril 1895).
3. **Bertrand** (**G.**) : *Sur la recherche et la présence de la laccase dans les végétaux.* (C. R. Ac. Sci. CXXI, p. 166, 1895).

néral, les organes en voie de développement rapide qui sont les seuls riches en laccase. Aussi, arrive-t-il que certains organes végétaux qui, au début de leur croissance, donnaient les réactions de la laccase, ne les donnent plus lorsqu'ils sont plus âgés.

Les ferments oxydants ne se rencontrent pas seulement dans les plantes phanérogames; il en existe aussi dans les Champignons, ainsi que l'ont établi **Em. Bourquelot** et **G. Bertrand** [1]; mais, comme ces observateurs le démontreront plus tard (en 1896), le ferment oxydant des Champignons est différent de la laccase. Il possède une puissance très grande d'oxydation car, essayé sur l'acide gallique, il a donné comme rapport de l'acide carbonique formé à l'oxygène absorbé 87/100. Certains groupes de Champignons, comme les Russules, les Lactaires, sont très riches en ferment oxydant, d'autres en contiennent peu. Il serait intéressant de rechercher si, ce qui est probable, la respiration est plus active chez les premiers que chez les seconds. Chez quelques Champignons le ferment est localisé dans certains tissus. Ainsi, dans le *Lactarius piperatus* Scop. (Agaric poivré), si on coupe transversalement le pied et si on imbibe la section avec de la teinture de résine de gaïac, on remarque que la coloration bleue ne se produit que dans la région centrale. Il est permis de supposer que les phénomènes d'oxydation s'effectuent surtout dans ces parties chargées de ferment oxydant.

La connaissance des ferments oxydants a permis d'expliquer les changements de couleurs qui se produisent sur la tranche de certains organes végétaux frais au contact de l'air. Tout le monde sait, par exemple, que lorsqu'on coupe une pomme, la section se colore en brun rougeâtre. D'après **L. Lindet** [2], cette coloration est le résultat de l'oxydation du tannin sous l'influence du ferment oxydant. Le tannin est localisé dans des cellules spéciales, le ferment soluble également, et tous deux, au moment où le tissu est déchiré, se trouvent brusquement mis en contact. Le tannin s'oxyde aux dépens de l'air atmosphérique en donnant, comme produit d'oxydation, une matière colorée en brun cachou.

On sait également que, lorsqu'on coupe certains Champignons appartenant au genre *Boletus*, la tranche se colore en bleu. Tantôt la coloration se fait presque instantanément comme dans le *Bol. cyanescens*, tantôt elle ne se fait qu'au bout de quelques instants (*Bol. pachypus*). Dans d'autres Champignons on observe des phénomènes analogues. Ainsi, lorsqu'on coupe le pied d'un *Russula nigricans* jeune, on voit la chair qui est blanche, devenir rouge à l'air, puis noire.

Ces colorations s'expliquent de la même façon que celle de la pomme. Déjà Schönbein avait donné l'explication du bleuissement du *Boletus luridus*; **Em. Bourquelot** et **G. Bertrand** [3] ont montré qu'elle s'applique aux bleuissements des *Boletus cyanescens* et *erythropus* et au noircissement du *Russula nigricans*. Tous ces Champignons contiennent un chro-

1. **Bourquelot** (**Em.**) et **G. Bertrand** : *La Laccase dans les Champignons*. (C. R. Soc. Biol. [10], II, p. 579, et C. R. Ac. Sci., p. 783, 1895).
2. **L. Lindet** : *Sur l'oxydation du tannin de la pomme à cidre*. (Bull. Soc. chim. Paris [3], XIII, p. 277, 1895).
3. **Bourquelot** (**Em.**) et **G. Bertrand** : *Le bleuissement et le noircissement des Champignons*. (C. R. Soc. Biol. [10], II, p. 582, 1895).

mogène incolore, oxydable sous l'influence du ferment. Dans les trois Bolets qui viennent d'être cités, le chromogène peut être obtenu en solution alcoolique en traitant les Champignons par l'alcool bouillant qui tue le ferment oxydant. Dans la Russule, le chromogène est insoluble dans l'alcool, mais soluble dans l'eau. Les auteurs l'ont obtenu à l'état cristallisé ([1]) et ils ont montré que si on en fait une solution aqueuse, et si on additionne en présence de l'air, cette solution, d'un peu de solution du ferment oxydant des Champignons, le liquide devient rouge, puis noir, absolument comme le fait à l'air la tranche fraîche de la Russule elle-même.

Em. Bourquelot.

Étude comparée des toxines microbiennes et des Venins [II, b].

Après les remarquables expériences de Fontana ([2]) sur l'action physiologique du venin de la Vipère (1781), l'attention des savants s'est portée principalement sur l'étude chimique des sécrétions venimeuses. Lucien Bonaparte ([3]) (1843), découvre dans le venin de Vipère un principe actif de nature albuminoïde, l'échidnine, Gratiolet et Cloëz ([4]) (1851, 52, 53) trouvent dans les venins de crapaud et de salamandre des principes alcaloïdiques, Zalesky ([5]) (1866) isole l'alcaloïde du venin de Salamandre qu'il appelle *Smandarine*. Plus tard, parurent les travaux de A. Gautier ([6]), Selmi ([7]), Brieger ([8]), Pouchet ([9]) sur les alcaloïdes des tissus putréfiés et des tissus vivants. L'idée de comparer les ptomaïnes avec les venins devint d'autant plus répandue que les venins des Serpents étaient alors considérés comme analogues aux produits de la putréfaction. Aussi, quand le professeur Gautier eut démontré (1872-73) la nature alcaloïdique du poison putride, on admit généralement que les sécrétions venimeuses devaient leur toxicité à des alcaloïdes. Gautier en isola, en effet, dans le venin de *Naja tripudians*. Mais, comme ces bases inoculées aux animaux ne déterminèrent aucun trouble appréciable, ce chimiste dut attribuer à des principes albuminoïdes qu'il comparait aux ferments, les terribles effets du venin de ce Reptile. Ces travaux, qui confirmaient ceux de L. Bonaparte sur la Vipère, furent bientôt corroborés par Weir Mitchell (1883) ([10]), Vall ([11]),

1. **Bourquelot** (**Em.**) et **G. Bertrand** : (Procès-verbaux des séances de la Soc. mycol. France. — Séance du 5 septembre 1895, tome XI, page XXXIX).
2. **Fontana** (**Félix**) : *Traité sur le venin de la Vipère*, Florence, 1781.
3. **Bonaparte** (**Lucien**) : *Gazetta toscana delli science medicofisiche*, 1843, p. 169.
4. **Gratiolet et Cloëz** : *C. R. Ac. Sci.*, 52, 53, 1851.
5. **Zaleski. Hoppe-Seyler** : *Medicin-chemische Untersuchungen*, 1866.
6. **A. Gautier** : *Recherches sur les albumines de l'œuf de Poule* (Zeitschrift fur pracktische Chemie 1869. — *Traité de chimie appliquée à la Physiologie*, 1873. — *C. R. Ac. Sci.*, t. XCIV et XCVII. — *Bull. Ac. Méd.* Paris, 1881.
7. **Selmi** : *Ac. delle Scienze*. Bologna, Gennoia, 1872.
8. **Brieger** : *Ueber Ptomaïne*, Berlin, Hirschwald, 1885.
9. **Pouchet** : *Thèse d'agrégation*, Paris, 1880
10. **Weir Mitchel** (**S.**) et **Reichert** (**E. T.**) : *Remarks upon some recent investigations on the venom of serpents*. Smithson Contr., Wash., 1886.
11. **A. J. Wall** : *Indian Snake Poisons; their nature and effects*, London 1883; Lancet 1883, p. 502.

WOLFENDEN [1], sur différents Serpents venimeux. C'est à cette époque que prit naissance en microbiologie l'idée des poisons solubles fabriqués par les Microbes. Introduite en physiologie par le professeur CHAUVEAU [2], cette notion des poisons solubles eut une fortune rapide. Les travaux de CHARRIN [3], SALMON ET SMITH, ROUX [4], BRIEGER et FRANKEL, etc., ont pleinement confirmé cette doctrine. Aujourd'hui les toxalbumines ou toxines, comme on désigne ces sécrétions microbiennes, sont entrées dans le domaine classique. Leur action rappelle beaucoup celle des venins et les microbiologistes ne tardèrent pas à comparer ceux-ci à celles-là. Quelques auteurs ayant vu fourmiller des Microbes dans du venin crurent pouvoir affirmer que ce venin était un produit de culture microbienne; ils pensaient que les microbes remontaient de la bouche dans les glandes venimeuses. Cette théorie fondée sur une erreur d'observation est maintenant complètement abandonnée. Les glandes venimeuses secrètent normalement un poison, comme le foie fait du sucre, comme certaines plantes (Ricin, Jequirity) fabriquent des albumoses toxiques. Cellule animale et cellule végétale fonctionnent d'une manière analogue et leurs produits de sécrétion sont identiques. La cellule microbienne est, pour ainsi dire, intermédiaire entre les deux règnes; si elle possède la forme et la structure des cellules végétales, elle a le mode de nutrition des animaux (ARNAUD et CHARRIN) [5]. Il est donc vraisemblable que ses sécrétions aient quelque analogie avec celles de cellules animales comme celles des glandes à venin des serpents. C'est cette analogie que nous avons contribué, BERTRAND et moi, à établir sur une base solide, par l'étude systématique du venin de Vipère.

I. — Prenons comme terme de comparaison avec les venins une des toxines microbiennes les mieux étudiées, la toxine diphtérique. Ses propriétés physiques et chimiques sont identiques avec celle des venins; comme ceux-ci, elle est insoluble dans l'alcool qui la précipite de ses solutions aqueuses, elle adhère aux précipités, traverse difficilement les filtres et le dialyseur, elle est modifiée par l'action de l'air et de la lumière, elle est aussi modifiée par la chaleur d'autant plus que la température est plus élevée et plus longuement prolongée. Les propriétés physiologiques du venin de Vipère et de la toxine diphtérique se rapprochent beaucoup l'une de l'autre. Introduites dans l'estomac, elles sont inoffensives. L'hypothermie, ce caractère important de l'envenimation vipérique, est très accentuée dans l'empoisonnement diphtérique. Cet abaissement de température est dû au ralentissement des combustions et aussi, en partie, à la déperdition de chaleur par la peau. Les vaisseaux du tégument sont extrêmement dilatés. La toxine microbienne, de même que

1. **Wolfenden** : J. Phisiol., VII, 327.
2. **A. Chauveau** : Revue mens. de méd. et chir., 1879, p. 849.
3. **Charrin** : C. R. Ac. Sci. Octobre 1887. — *Traité de médecine*, p. 203. *Les toxines microbiennes et animales*. (Paris, Masson), 1891.
4. **Roux** et **Chamberland** : *Immunité contre la septicémie conférée par des substances solubles*. Ann. Inst. Pasteur, 1887, p. 561.
5. **Arnaud** et **Charrin** : *Recherches chimiques sur les sécrétions microbiennes*. C. R. Ac. Sci., 1891.

la toxine vipérique, sont, en effet, des poisons vaso-dilatateurs. A l'autopsie des animaux, on trouve de la congestion des organes internes, des hémorragies, des ecchymoses. Mais la lésion la plus importante et la plus constante, est la congestion intense de l'intestin grêle, dont les parois sont infiltrées par des taches hémorragiques nombreuses. L'ensemble de ces caractères suffisait déjà à montrer l'étroite relation qui existe entre les toxines et les venins. Mais, ce qui a définitivement établi le principe de leur analogie, c'est la découverte de la vaccination contre le venin de vipère et des propriétés antitoxiques du sang des animaux vaccinés. C'est en étudiant l'influence de la chaleur sur le venin de Vipère que nous avons été conduits, BERTRAND et moi, aux résultats que je vais exposer (**Phisalix** et **Bertrand**) [3].

Au moment où nous avons commencé nos recherches, deux opinions étaient en présence. Les uns, avec WEIR MITCHELL, REICHERDT [1], VALL, A. GAUTIER, admettaient que l'ébullition altère partiellement les venins sans détruire leur toxicité, les autres, au contraire, croyaient avec CALMETTE [2] que la virulence des venins ne résistait pas à l'ébullition. En présence de ces résultats contradictoires, il était nécessaire d'entreprendre de nouvelles recherches, avec la précaution, indispensable en pareille matière, de préciser toutes les conditions expérimentales.

Si l'on soumet du venin de Vipère desséché dans le vide, dilué dans 5000 parties d'eau (1^{mmg} dans 5 cent. cubes), à une température de 75 à 90° pendant cinq minutes, on peut, sans danger, en inoculer une dose, mortelle dans les conditions ordinaires, à un Cobaye de 500 gr. Le plus souvent, on n'observe aucun trouble appréciable. Cependant, sous l'influence de la chaleur, le venin a acquis une nouvelle propriété : il détermine une vaccination énergique contre les effets du venin normal. Voilà donc réalisés, avec une humeur dépourvue de microbes, des effets identiques à ceux que déterminent souvent, dans les mêmes conditions, les microbes et leurs sécrétions. Mais l'analogie ne s'arrête pas là. Il était rationnel de supposer que cette vaccination avait lieu par le même mécanisme, et que ses résultats étaient semblables à ceux de la vaccination par substances microbiennes. C'est ce que l'expérience confirme. L'état vaccinal n'est pas engendré dans l'organisme par la circulation de la matière vaccinante elle-même ; il apparaît peu à peu et n'est réalisé complètement qu'après 48 heures. Si l'on éprouve l'animal pendant cette période, il succombe d'autant moins vite qu'on s'éloigne davantage du moment de l'inoculation vaccinale.

L'immunisation n'est donc pas produite directement par la matière vaccinante : elle résulte d'une réaction de l'organisme [3].

1. **Weir-Mitchell** et **E. T. Reicherdt** : *Researches upon the Venoms of poisonous Serpents*. Washington, 1886.
2. **Calmette** : *Sur le venin du Naja tripudians*. Ann. Inst. Pasteur. 1892.
3. **C. Phisalix** et **G. Bertrand** : *Recherches sur la toxicité du sang du Crapaud commun*. Arch. Physiol., juillet 1893. — *Toxicité comparée du sang et du venin de la Vipère*. Arch. physiol., janvier 1894. — *Recherches sur les causes de l'immunité naturelle des Couleuvres contre le venin de Vipère*. Arch. Physiol., avril 1894. — *Recherches expérimentales sur le venin de Vipère*, etc. Archiv. Physiol., juillet 1894. — *Propriétés antitoxiques du sang des animaux vaccinés contre le venin de Vipère*, Archiv. Physiol., juillet 1894. — *Sur les effets de l'ablation des glandes venimeuses chez la Vipère*, etc. Arch. Physiol., jan-

Cette réaction de l'organisme a pour conséquence l'apparition dans le sang de nouvelles substances douées de la propriété de rendre inoffensive l'inoculation d'un venin mortel.

Ces substances antitoxiques ne protègent pas seulement l'animal qui les a fabriquées : inoculées à un animal indemne, elles le préservent contre une dose mortelle de venin. Un mélange de sang antitoxique et de venin peut être inoculé sans danger, et ce n'est pas dû, comme on pourrait le croire, à ce que le sang détruit le venin, mais au contraire, à ce qu'il exerce sur l'organisme une action opposée à celle du venin : en un mot, le sang antitoxique n'est pas un antidote, mais un antagoniste. Par un procédé différent, accoutumance à des doses croissantes de venin, **Calmette** [1] en France, **Fraser** [2] en Angleterre, sont arrivés à des résultats semblables. Les faits précédents peuvent s'appliquer aussi bien à un grand nombre de toxines microbiennes qu'aux venins. Le parallélisme est tel qu'un observateur non prévenu pourrait s'y tromper. Mais il y a plus : **Roux** [3] a montré récemment que le sérum des animaux vaccinés contre la rage ou le tétanos est antitoxique contre le venin de Cobra, et probablement contre d'autres venins. CALMETTE a étendu ces résultats à l'érysipèle et au choléra. D'après cet auteur, les Lapins vaccinés contre le venin le seraient aussi contre la rage. Ces expériences justifient jusqu'à un certain point l'opinion très répandue en Vendée que les animaux mordus par une Vipère ne sont plus susceptibles de devenir enragés. C'est sous l'influence de ces idées que plusieurs médecins avaient essayé autrefois, sans succès du reste, la morsure de la Vipère contre la rage. Aujourd'hui que l'empirisme a cédé la place à l'expérimentation et que la parenté des venins et de certaines toxines est solidement établie, les résultats obtenus pourront servir de base à une thérapeutique rationnelle. Les recherches sur les venins en général et sur le venin des Serpents en particulier présentent donc un intérêt considérable, non seulement pour la biologie générale, mais encore pour la lumière qu'elles peuvent apporter à la connaissance et à la thérapeutique des maladies infectieuses.

II. — L'étude des venins est relativement plus facile que celle des toxines. La variation dans la toxicité des poisons solubles est tellement grande suivant les diverses conditions de culture des microbes, qu'il est difficile d'opérer toujours d'une manière identique. En outre, les substances actives des cultures sont toujours mélangées d'une énorme proportion de matières étrangères, ce qui augmente encore les causes d'erreur. Ces difficultés disparaissent en partie avec le venin de Vipère. Mais, de même que pour les toxines microbiennes, les principes actifs qui entrent

vier 1895. — *Variation de virulence du venin de Vipère.* Arch. Physiol., avril 1895. — *Sur l'emploi et le mode d'action du chlorure de chaux contre la morsure des serpents venimeux.* Arch. Physiol., juillet 1895. — *Voir aussi* : C. R. Ac. Sci., 1893, 1894 et 1895, et C. R. Soc. Biol. **1893, 94** et **95**. — *Recherches sur l'immunité du Hérisson contre le venin de Vipère.* C. R. Soc. Biol., 27 juillet 1895. — *Sur l'emploi du sang de Vipère et de Couleuvre comme substance anti-venimeuse.* C. R. Ac. Sci. 18 nov. 1895.

1. **Calmette** : *Contribution à l'étude du venin des serpents.* Ann. Inst. Pasteur, 1894 et 1895.
2. **Fraser** : *Serpents Venom.* (P. Royal Soc. Edinburgh. 1895 XX, 448-474).
3. **Roux** : *Sur les sérums antitoxiques*, 1894. Ann. Inst. Pasteur, p. 726.

dans sa composition sont très complexes. L'application méthodique de la chaleur permet de différencier dans ce venin trois substances toxiques : *l'échidnase*, *l'échidno-toxine* et *l'échidno-vaccin*. La première possède une action locale et ne résiste pas à une très courte ébullition; la deuxième a une action générale qui se traduit surtout par des troubles nerveux et vaso-moteurs; elle détermine rapidement la mort; la troisième est très peu toxique, mais elle est douée de propriétés vaccinantes. L'indépendance des deux premières substances ne fait pas de doute; quant à la troisième, on pouvait supposer qu'elle dérivait des autres. Cependant, le venin injecté à très petite dose ne se transforme pas en vaccin dans l'organisme; les animaux qui l'ont reçu sont même plus sensibles à l'inoculation d'épreuve. A cet argument, on peut ajouter une démonstration plus directe. Le venin des Vipères du Puy-de-Dôme (Clermont-Ferrand) ne peut être transformé en vaccin par la chaleur, quoiqu'il renferme de l'échidnase et de l'échidnotoxine; le venin des Vipères du Jura (Arbois) qui ne contient pas d'échidnase, mais seulement de l'échidnotoxine devient un excellent vaccin. La conclusion s'impose d'elle-même : l'échidno-vaccin est une substance indépendante que la chaleur laisse subsister tout en détruisant les substances toxiques [1]. Ces faits confirment la théorie du Prof. **Bouchard** [2] sur l'indépendance des substances vaccinantes et des substances toxiques.

D'autres savants ont aussi apporté des observations favorables à cette thèse, ARNAUD et CHARRIN sur les toxines pyocyaniques, CARL FRÄNKEL sur la toxine diphtérique, ROGER sur les cultures du streptocoque, ont montré que la chaleur détruit le plus grand nombre des principes nuisibles en laissant intacte au moins une partie des substances vaccinantes. COURMONT et RODET [3] ont fait des constatations analogues sur les cultures du staphylocoque.

Mais il n'en est pas toujours ainsi. Les substances vaccinantes peuvent être plus sensibles et être détruites par la chaleur, alors que les principes toxiques ou une partie seulement de ces principes persistent. VALL a observé que, lorsqu'on chauffe le venin de Daboïa, il perd son pouvoir convulsivant, mais non sa toxicité, comme si l'une de ses matières actives était seule altérée par la chaleur. Certains venins sont transformés en vaccins par un chauffage approprié; d'autres, au contraire, n'acquièrent pas de propriétés vaccinales par ce moyen. Le venin de Vipère appartient au premier groupe; les venins de Cobra et de Scorpion entrent dans la deuxième catégorie.

Cette action de la chaleur sur les toxines et sur les venins rappelle un peu celle qu'elle exerce sur la diastase de l'Orge germée. On sait que l'action de la diastase qui a été chauffée s'arrête à l'une des phases

1. Récemment (34), j'ai donné une démonstration directe de l'existence de principes vaccinants dans le venin de Vipère, par l'emploi du filtre de porcelaine qui laisse passer les substances vaccinantes et retient les substances toxiques.

C. **Phisalix** : *Démonstration directe de l'existence dans le venin de Vipère, de principes vaccinants indépendants des substances toxiques*. Bull. Mus. Paris. 1896, n° 5.

2. **Bouchard** : *Thérapeutique des mal. infectieuses*, Paris, 1889. Rev. Scient., 1895. 24 août

3. **Rodet** et **Courmont** : *Substances solubles toxiques*. Revue de médecine. 1893, p. 81.

intermédiaires de la saccharification, mais que les premières phases s'accomplissent à peu près dans le même temps. D'après cela, il est probable que la diastase n'est pas un ferment simple, mais un mélange de plusieurs ferments (**Bourquelot**) [1]. Déjà W. MITCHELL et T. REICHERDT (*loc. cit.*) ont isolé des venins de Serpent à sonnettes et de Serpent mocassin trois substances albuminoïdes spécifiques : une peptone, une globuline et une albumine. Les deux premières seules sont venimeuses. WOLFENDEN a retiré du venin de Cobra capello, une peptone inactive, ainsi qu'une globuline, une sérine et une caséine très toxiques. On comprend quel intérêt pratique il y aurait à isoler les différentes substances qui entrent dans la composition des toxines et des venins, surtout les substances vaccinantes. Mais jusqu'ici les tentatives chimiques faites dans cette direction n'ont pas donné des résultats assez nets pour être utilisés. En attendant, elles ont fourni des documents importants sur la complexité de ces produits cellulaires et ont permis de mieux interpréter les phénomènes morbides qu'ils engendrent.

III. — A une complexité aussi grande dans la composition des toxines microbiennes et des venins, répond une action physiologique complexe. Aux différentes substances, correspondent des symptômes différents qui apparaissent plus ou moins vite suivant la prédominance ou l'activité plus grande de ces substances. Dans le venin de Cobra, on trouve une sérine qui tue par paralysie ascendante de la moelle, une globuline qui attaque les centres respiratoires, une caséine qui agit de même, mais plus faiblement (WOLFENDEN). Les animaux inoculés avec ce venin meurent par asphyxie avant que les autres symptômes aient eu le temps d'apparaître. Dans ce cas, la respiration artificielle, comme l'a faite LABORDE [2], en prolongeant la vie, permet de suivre les dernières phases de l'empoisonnement. Dans l'intoxication par le venin de Vipère, les phénomènes se déroulent en sens inverse ; c'est le système nerveux médullaire qui est d'abord atteint, et la respiration n'est troublée qu'en dernier lieu. Cette multiplicité de substances à actions physiologiques différentes, quelquefois antagonistes, explique assez bien les phénomènes consécutifs à l'inoculation des venins, surtout ceux de vaccination et d'accoutumance. Les substances vaccinantes, comme nous l'avons vu par le venin de Vipère, agissent lentement sur l'organisme ; les substances toxiques, au contraire, exercent une action beaucoup plus rapide. Pour que les substances vaccinantes produisent leur effet favorable, il faut supprimer les substances toxiques par la chaleur : c'est le procédé de la vaccination ; ou bien encore inoculer à intervalles convenablement espacés des doses très faibles qu'on augmente ensuite progressivement : c'est le procédé de l'accoutumance. Dans les deux cas, c'est le même processus chimique qui crée l'état réfractaire, et le résultat final est le même : il consiste dans la formation de substances antitoxiques. Seulement, dans le premier cas (vaccination), ces substances dont l'élaboration n'est pas entravée, se produisent d'emblée plus abondantes ;

1. **Bourquelot** : Revue Scient., 26 oct. 1895. — *Les ferments solubles*. Paris 1895.
2. **Laborde** : *Gazette des Hôpitaux*, 1875.

dans le deuxième cas (accoutumance), elles se forment lentement, au fur et à mesure que leur influence protectrice permet d'augmenter sans danger les doses de venin et, en même temps, la quantité de substances vaccinantes. En d'autres termes, quand on inocule pour la première fois une dose de venin très faible, inoffensive, les substances vaccinantes ont le temps de provoquer la réaction défensive de l'organisme et la petite quantité de substances antitoxiques ainsi produites, capable de neutraliser une certaine proportion de venin, permet à l'animal de supporter une deuxième inoculation plus forte que la première [1]. Les mêmes phénomènes se reproduisant dans les inoculations successives ; on arrive à créer ainsi une immunisation très intense. Si, dans la réaction de l'organisme contre les venins, on n'envisage que le processus le plus important, à savoir la production d'antitoxine, l'accoutumance peut être considérée comme une vaccination lentement et progressivement croissante [2]. Doit-on en conclure que, pour d'autres poisons (acide arsénieux, morphine, etc.) l'accoutumance entraîne aussi la production de principes antitoxiques? Il serait prématuré de soutenir actuellement une telle opinion. Cependant, quelques expériences semblent déjà justifier cette conception. C'est ainsi que le professeur Bouchard (*loc. cit.*) a vu le sérum de Lapins ayant résisté à des intoxications réitérées par les sels de potassium, acquérir des propriétés antitoxiques contre ces mêmes sels.

IV. — Si cette manière de concevoir l'accoutumance est exacte, on doit trouver dans le sang des Reptiles dont l'immunité pour leur propre venin a été expliquée par une accoutumance, à côté des substances venineuses, des substances antagonistes, capables de les neutraliser : il y aurait ainsi, chez ces animaux, *une véritable auto-vaccination*. L'expérience confirme cette prévision. Le sang de Vipère renferme, à côté de la substance toxique, une substance antitoxique. La première est détruite par la chaleur (chauffage à 58°, 15 min.), tandis que la deuxième y résiste. Il en est de même pour le sang de la Couleuvre. Cela n'a rien de surprenant si on se rappelle les analogies qui existent entre cet animal et la Vipère.

Mais pour le Hérisson, réfractaire au venin de Vipère et dont le sang possède également des propriétés antitoxiques contre ce venin, il ne semble pas que l'accoutumance entre en jeu : on ne connait pas jusqu'ici de glandes venimeuses chez les Hérissons. Toutefois, il est permis de penser qu'un poison analogue au venin pourrait être fabriqué quelque part dans l'organisme de cet Insectivore. En fait, ce poison existe dans son sang dont on connaît la grande toxicité. Peut-être même un semblable poison est-il normalement sécrété, en très faible quantité, par l'organisme de certains Mammifères. Ce qui viendrait à l'appui de cette hypothèse, c'est que le sang de ces Mammifères renferme, en plus ou moins grandes proportions, des substances antagonistes du venin de

1. Il va sans dire que ce mode d'accoutumance dû à la présence de substances vaccinantes n'exclut pas la possibilité d'une accoutumance pour des toxines ou des venins dépourvus de ces substances, comme elle a lieu pour des poisons bien définis.

2. **C. Phisalix** et **G. Bertrand** : *Sur les relations qui existent entre les deux procédés d'immunisation contre les venins : l'accoutumance et la vaccination*. Bull. Mus. Paris, 1896, n° 1.

Vipère [1]. Dans ce cas, l'énorme production de substances antitoxiques dans le sang des animaux vaccinés artificiellement, ne serait que l'exagération ou le perfectionnement d'un phénomène naturel.

Ce n'est pas là une simple vue de l'esprit. Il y a au moins un exemple, en physiologie, dans lequel les choses semblent se passer ainsi. Il est fourni par l'action de la peptone sur le foie. Quand on injecte une solution de peptone dans les veines d'un Chien, le sang de l'animal devient incoagulable. Cela résulte, comme nous l'ont appris les expériences de **Contejean** [2] et de **Gley** [3], de ce que le foie, sous l'influence de la peptone, fabrique une substance anticoagulante. D'autre part, nous savons qu'à l'état normal, le foie sécrète une substance anticoagulante, puisque le sang des veines sus-hépatiques est incoagulable. La peptone exerce donc sur le foie une excitation spéciale qui stimule une fonction préexistante.

Pour en revenir à l'immunité naturelle de certains animaux contre un poison déterminé, on est autorisé, d'après les faits qui précèdent, à admettre qu'elle est due à la présence dans leur sang d'un antidote spécifique. Si l'on ne réussit pas toujours à préserver un animal sensible au poison, en lui inoculant du sang d'un animal réfractaire, c'est que l'action de l'antidote est masquée par celle d'une substance toxique, comme il arrive pour le sang de Vipère, de Couleuvre et de Hérisson. Mais il n'en est pas toujours ainsi. J'ai montré [4] que le sang de Salamandre terrestre (*Salamandra maculosa*), réfractaire au curare, inoculé tel quel à la Grenouille ou au Cobaye, les immunise contre une dose plusieurs fois mortelle de ce même curare. Ici encore, l'existence du contrepoison est justifiée par celle du poison. On trouve, en effet, dans les glandes cutanées de ce Batracien, des principes toxiques dont le mode d'action se rapproche beaucoup de celui du curare. Cette théorie du contrepoison, inaugurée par les travaux de M. le professeur Bouchard, s'appuie maintenant sur un nombre de faits assez grand pour qu'on puisse la considérer comme étant l'expression la plus approchée de la réalité. Que le poison vienne du dehors ou du dedans, le premier acte de la réaction vitale consiste dans la formation de la substance antagoniste. Cette conception ne doit pas être limitée aux seuls poisons. Les produits fabriqués par un organe peuvent influencer, à distance, la nutrition d'un autre organe, de telle sorte que l'intégrité du premier est nécessaire au fonctionnement du second. Chauveau et Kaufmann [5] ont démontré l'action modératrice qu'exerce la sécrétion interne du

1. **C. Phisalix** et **G. Bertrand** : *Sur l'existence, à l'état normal, de substances antivenimeuses, dans le sang de quelques mammifères sensibles au venin de Vipère* Bull. Mus., 1896.
2. **Contejean** : *Influence des injections intra-vasculaires de peptone sur la coagulabilité du sang chez le chien.* (Arch. Physiol., 1895).
3. **Gley** : *Du rôle du foie dans l'action anticoagulante de la peptone.* C. R. Ac. Sci. Paris, 1895.
4. **C. Phisalix** : *Nouvelle expér. sur le venin de la Salamandre terrestre.* C. R. Ac. Sci., 27 octobre 1889. — *Embryon humain de 10 mill.* Arch. Zool. Exp. 1888, p. 279. — *Sur quelques points de la physiol. des glandes cut. de la Salamandre terrestre.* Soc. de Biol., 9 mai, 1890. — *Propriétés anti-toxiques du sang de Salamandre terrestre vis-à-vis du curare.* C. R. Ac. Sci. 1894, t. 119, p. 434. — Rev. gén. Sci., 20 fév. 1896.
5. **Chauveau** et **Kaufmann** : *Pathogénie du diabète.* Mém. Soc. Biol. 1893, p. 17 et 29.

pancréas sur la fonction glycogénique du foie. Cellule pancréatique et cellule hépatique, quoique morphologiquement dissemblables, sont en corrélation fonctionnelle étroite. Les fonctions de ces deux cellules sont tellement solidaires qu'elles peuvent être réunies dans une seule; il n'existe alors qu'un seul organe possédant plusieurs fonctions, c'est l'hépato-pancréas des Invertébrés. Chez les Poissons osseux, les cellules pancréatiques et hépatiques, quoique distinctes, sont encore juxtaposées ; les ramifications du pancréas pénètrent dans la masse du foie autour des branches de la veine porte (Laguesse) ([1]). Enfin, chez les Vertébrés supérieurs, les deux organes proviennent, en partie au moins, comme je l'ai démontré pour l'embryon humain, de la même ébauche endodermique (note 4 de la page 389).

Ainsi, toutes les sécrétions de l'organisme sont dans une dépendance mutuelle, sous une influence réciproque, indispensable au maintien de l'équilibre. « *C'est par les produits solubles de leur élaboration, bien plus* « *que par le système nerveux que s'établit entre les cellules l'équilibre vital.* » (**Bouchard**, Congrès de Bordeaux, 8 août 1895.)

L'introduction de ces idées dans la science est due en grande partie à l'étude des toxines microbiennes et des venins. Elles auront une influence toujours croissante sur les progrès de la biologie générale. Mais c'est surtout en thérapeutique qu'elles apporteront la plus grande lumière. Déjà, une nouvelle méthode, appuyée sur des succès retentissants, tend à se généraliser, je veux dire la *sérothérapie des maladies infectieuses.* En raison des analogies entre les toxines microbiennes et les venins, cette nouvelle méthode devait être essayée contre l'envenimation. Quelle est sa valeur pratique et théorique, c'est ce qu'il reste à exposer maintenant.

V. — Après avoir découvert les propriétés antitoxiques du sang des animaux vaccinés contre le venin de Vipère, il était rationnel d'en essayer l'emploi au point de vue thérapeutique. De nos expériences, il résulte que l'inoculation du sérum des vaccinés aux animaux envenimés artificiellement empêche complètement les effets du venin si elle a été faite dans un délai qui ne dépasse pas 20 à 30 minutes. Nous pensions obtenir des résultats plus satisfaisants en employant le sérum d'animaux dont l'immunité a été renforcée par des inoculations successives et nombreuses et nous avons essayé, à ce point de vue, les sérums fabriqués par Calmette en France et Fraser en Angleterre avec le sang de grands animaux immunisés par accoutumance. Ces sérums possèdent, en effet, une très grande puissance préventive, mais si, en faible quantité, ils peuvent neutraliser les effets d'une dose mortelle de venin, ils sont aussi incapables que ceux obtenus par vaccination simple, à prolonger la vie quand on les administre plus de 30 minutes après le début de l'envenimation (Expériences inédites). Une fois que les symptômes ont atteint un certain degré, le sérum, quelle que soit sa force, est impuissant à les enrayer. C'est exactement ce qui arrive avec le sérum antitétanique vis-à-vis du tétanos déclaré. Le traitement par le sérum antivenimeux

1. **Laguesse** : *Pancréas intra-hépatique chez les Poissons.* C. R. Soc. Biol., 1891, p. 145.

aura donc d'autant plus de chances d'être efficace qu'il aura été appliqué plus promptement et que la quantité de venin absorbée sera moindre. Pour empêcher l'absorption, il faudra faire sortir de la plaie autant de venin qu'on le pourra et neutraliser sur place celui qui est resté dans les tissus. Ce but est en grande partie atteint par l'ancienne méthode de traitement. Elle consiste, comme on le sait, dans la succion et dans l'emploi des injections interstitielles de diverses substances : permanganate de potassium, acide chromique, chlore et hypochlorites. Je n'entrerai pas ici dans le détail de cette méthode que l'on trouvera exposée ailleurs (note de la page 389).

C'est surtout au point de vue théorique que j'envisagerai la question du sérum thérapeutique. C'est seulement en essayant d'élucider le mécanisme de sa formation et la nature de ses substances actives que l'on pourra faire de nouveaux progrès dans la question des sérums thérapeutiques. En quoi consistent les modifications qui se produisent dans le sérum des animaux vaccinés; à quelles substances doit-il ses propriétés si puissantes et quels organes les fabriquent? Tels sont les nouveaux problèmes à résoudre. Quand on considère la puissance des effets qu'il produit sous un si petit volume, l'idée que la substance active qui lui donne de telles propriétés est peut-être un ferment soluble, se présente naturellement à l'esprit. Dans cette hypothèse, le ferment serait susceptible d'être sécrété en grande abondance par certaines cellules sous l'influence d'une excitation spéciale. Déjà nous savons qu'il existe, en plus ou moins grande quantité, dans le sang de certains animaux, des substances antagonistes du venin de Vipère. Et ce qui donne quelque vraisemblance à l'hypothèse du ferment, c'est que ces substances sont précipitées par l'alcool, de telle sorte que le précipité alcoolique du sang de ces animaux possède vis-à-vis du venin des propriétés antitoxiques remarquables (Expériences inédites). Quant à la nature et au lieu de production de ce ferment, les faits que nous connaissons, nous permettent d'entrevoir la possibilité de les mettre en évidence. Indépendamment des glandes à sécrétion interne dont la fonction principale semble consister dans la formation d'antitoxines, nous savons, en ce qui concerne les toxines et les venins, que le foie et particulièrement l'épithélium intestinal jouent un rôle considérable dans leur atténuation. Il n'est pas invraisemblable de supposer que parmi les sécrétions des glandes et de l'épithélium intestinal, certains ferments digestifs puissent exercer une action modificatrice ou antitoxique contre les toxines et les venins. C'est dans cet ordre d'idées que j'ai commencé l'étude physiologique de divers ferments en ce qui concerne leurs rapports avec les venins.

Un des principaux ferments sécrétés par l'intestin étant l'invertine, j'ai tout d'abord recherché si cette substance pouvait jouer un rôle contre l'envenimation, et j'ai constaté qu'elle possède des propriétés préventives très accentuées contre le venin de Vipère. Il en est de même de la diastase de l'Orge germé, et du ferment qui se trouve dans les glandes pharyngiennes de la Sangsue. Malgré leur différence d'origine et de composition, ces différentes substances provoquent dans l'orga-

nisme la même réaction vaccinale contre le venin de Vipère. Faut-il admettre que les deux premières substances, caractérisées par des réactions chimiques distinctes, possèdent une même propriété physiologique, ou bien que ces deux substances sont constituées par un mélange complexe dans chacun desquels se trouverait un même ferment ayant les mêmes propriétés physiologiques? Dans l'état actuel de nos connaissances, il serait prématuré de chercher à résoudre cette question. Mais il ressort clairement des faits précédents que l'analyse physiologique des ferments pourra nous donner, sur leur nature et leurs propriétés, des notions nouvelles, que l'analyse chimique serait impuissante à déceler. Jusqu'ici, on a peu ou pas étudié l'action physiologique des diastases. Cependant si l'on en juge par ce que Roussy nous a appris, dans ses recherches sur le pathogénie de la fièvre (*Arch. Physiol.*, 1890) sur les propriétés pyrétogènes de l'invertine, il est à présumer que l'étude de ces substances, en fonction de l'être vivant, éclairera d'un nouveau jour la question encore si obscure de leur nature et de leurs rapports avec les toxines microbiennes et les venins.

Et au point de vue thérapeutique, qui doit être le but final du biologiste et du médecin, il semble que c'est dans l'ordre des substances diastasiques que la médecine doit chercher les remèdes les plus énergiques sous le plus faible volume.

C. Phisalix.

---

1. **Arsonval (d')**. — *Observations, à propos de la note de M. Imbert, sur la théorie électro-capillaire de la contraction musculaire.* (C. R. Ac. Sci., Paris. CXXI. 906). [433

2. **Bakounin (Sofia)**. — *Sulla evoluzione delle funzioni embrionali: ricerche sperimentali.* (Atti R. Acc. Med.-Chir. Napoli. 48e année, n. s., nos 2-3). [Voir le suivant].

3. — *Sur l'évolution des fonctions embryonnaires. Recherches expérimentales.* (Arch. Ital. Biol., XXIII. 420-423). [428

4. **Barnes (C. R.)**. — *Vitality of Marsilia quadrifolia.* (Bot. Gaz., XX, 229). [459

5. **Bertrand (G.)**. — *Sur le pouvoir oxydant de la laccase.* (Bull. Soc. chim. Paris, 5 avril). [380

6. — *Sur la recherche et la présence de la laccase dans les végétaux.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 166). [380

7. **Bertrand (G.)** et **Mallèvre (A.)**. — *Recherches sur la Pectase et sur la fermentation pectique.* (Bull. Soc. chim. Paris. XIII. 77-82; ibid. C. R. Ac. Sci., CXIX, im. 1012-1014). [457

8. — *Nouvelles recherches sur la fermentation pectique* (C. R. Ac. Sci., CXX, 110; Bull. Soc. chim. Paris. XIII. 252-256).

9. — *Sur la diffusion de la pectase dans le règne végétal et sur la préparation de cette diastase.* (Bull. Soc. Chim. Paris, XIV, 31-33; C. R. Ac. Sci., CXXI, 726). Voir **Phisalix**. [458

10. **Beyer** (**J.-L.**). — *Durch welchen Bestandteil der lebendigen Zellen wird die Tellursäure reducirt?* (Arch. Anat. Phys., Phys. Abth., 225-241). [447

11. **Beyerinck** (**W.**). — *Die Lactase, ein neues Enzym.* (Centrbl. Bakter., VI, 44, **1893**). [378

12. **Blanc** (**Louis**). — *Sur la valeur morphologique des cornes chez le Cheval.* (Bull. Soc. Anthrop. Lyon, XII, 87-90). [410

13. **Bocri** (**G.**). — *Veneni dell' Organismo o lo Autointossicazioni.* (Milano, av. fig.). [*

14. **Bokorny**. — *Ueber den Einfluss der Calciums und Magnesiums auf die Ausbildung der Zellorgane.* (Bot. Centralbl., LXII, 1-4). [Voir ch. I

15. **Bonardi**. — *Intorno alle proprieta immunizanti a terapeutiche dei veleni contenuti nei visceri tubercolari.* (Gazetta med. lombarda, 9e sér., LIV, 41-44, 51-53). [452

16. **Bordet**. — *Les leucocytes et les propriétés actives du sérum.* (Ann. Inst. Pasteur, IX, 398-462). [455

17. **Borissof**. — *Ueber die chemotaktische Wirkung verschiedener Substanzen auf amöboide Zellen und ihren Einfluss auf die Zusammensetzung des entzündlichen Exsudates.* (Beitr. path. Anat., XVI, 432-461). [443

18. **Bosc**. — *Propriétés cholérigènes des humeurs et des tissus des cholériques.* (Ann. Inst. Pasteur, IX, 443). [454

19. **Bottazzi** (**Filippo**). — *Ricerche sul metabolismo dei corpuscoli rossi del sangue.* (Sper., Anno 49, Sezione biologica, 363-407 (résumé *ibid.*, Sezione clinica, 245-248). [450

20. **Bourne** (**Gilbert-C.**). — *A criticism of the Cell-Theory, being an answer to Sedgwick's article : On the Inadequacy of the cellular Theory of Development.* (Quart. J. Micr., Sci., XXXVIII, 137-174). [405

21. **Bourquelot** (**Em.**). — *Les travaux de M. Emil Fischer sur les ferments. solubles.* (J. Pharm. et Chim., VI, II, 327, 376). [379

22. **Bourquelot** (**Em.**) et **Bertrand** (**G.**). — *La laccase dans les Champignons.* (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 579, et C. R. Ac. Sci., 783). [381

23. — — *Le bleuissement et le noircissement des Champignons.* (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 582). [381

24. **Bourquelot** (**Em.**) et **Gley** (**E.**). — *Note concernant l'action du sérum sanguin et de l'urine sur le tréhalose.* (C. R. Soc. Biol., 10e série, II, 515). [378

25. — — *Digestion du tréhalose.* (C. R. Soc. Biol., 10 série, II, 555). [378

26. — — *Action du sérum sanguin sur la matière glycogène et sur le maltose.* (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 247). [377

27. **Bourquelot** (**Em.**) et **Hérissey** (**H.**). — *Les ferments solubles du Polyporus sulfureus.* (Bull. Soc. mycol. France, XI, 235). [377

28. — — *Sur les propriétés de l'émulsine des Champignons.* (J. Pharm. et Chim., 6e ser., II, 435). [379

29. **Bouvier** (**E.-L.**). — *La chlorophylle animale et les phénomènes de symbiose entre les Algues vertes unicellulaires et les animaux.* (Bull. Soc. Philom., Paris, 8e ser., V, 72-149, **1893**). [433

30. **Bozzi**. — *Untersuchungen über die Schilddrüse.* (Beitr. path. Anat., XVIII, 125-174). [Voir ch. VII.

31. **M. Brenning**. — *Die Vergiftungen durch Schlangen.* (Stuttgart, 1895).

32. **Mac Bride** (**E.-W.**). — *Sedgwick's Theory of the embryonic phase of Ontogeny as an aid to phylogenetic Theory.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVII, 325-342). [Voir ch. XVII.

33. **Brucker** (**A.**). — *Croissance et différenciation.* (Bull. Sci. France Belgique, XXVI, 395-401, 3 fig.). [411

34. **Brunner** (**L.**). — *Animal life in thermal spring. Insect Life*, VII, 413. (From the Lincoln (Nebraska) Evening Call, April. 6 1895). [438

35. **Bruyne** (**C. de**). — *Contributions à l'étude de la phagocytose.* (Arch. Biol., XIV, 161, 3 pl.). [436

36. — — *A propos de la phagocytose.* (Monit. Zool. ital., VI, p. 171-178). [Polémique contre Carazzi — C. Emery.]

37. **Calmette.** — *Contributions à l'étude des venins, des toxines et des sérums antitoxiques.* (Ann. Inst. Pasteur, IX, 225). [385

38. **Carini** (**A.**). — *La consommation et les changements de forme de l'albumen et du jaune dans les diverses périodes de développement de l'œuf de Poule.* (Arch. Ital. Biol., XXII, p. LXXXVIII, **1894**). [..... A. Labbé.

39. **Castellino** (**P.-F.**). — *Sur la nature du zymogène du fibrinoferment du sang.* (Arch. Biol., XXIV, 40-50). [Le Zymogène du fibrinoferment est une nucléo-albumine. — G. Bertrand.]

40. **Castellino** et **Paracca.** — *Contribution à l'étude du ferment hémodiastasique.* (Arch. Ital. Biol., XXIII, 372-374). [457

41. **Cattaneo** (**Giacomo**). — *Delle varie teorie relative all' origine della metameria, e del nesso fra il concetto aggregativo e differenziativo delle forme animali.* (Atti Soc. ligustica sc. nat. e geogr., VI, 3-11). [403

42. — *Embryologia e morfologia generale.* (In-12, Milano, VIII, 212 p., 71 fig.). [..... C. Emeri

43. **Cavazzani** et **Salvatore.** — *L'urée dans le sang du fœtus.* (Arch. Ital. Biol., XXIII, 133). [452

44. **Celli** (**A.**) et **Fiocca** (**R.**). — *Intorno alla Biologia delle Amebe.* (Roma, 40 p., 2 pl.). [428

45. **Cesaris-Demel.** — *Della rapida comparsa del grasso negli infarti renali in rapporto ai bioblasti di Altmann.* (At. M. Torino, XXX, 765-778). [447

46. **Chabrié** (**C.**). — *Les phénomènes chimiques de l'ossification* (*Essai de chimie anatomique*). Préface par le prof. F. Guyon. Paris (Steinheil). Communication préliminaire sous le titre. *Considérations sur les phénomènes chimiques de l'ossification.* (C. R. Ac. Sci., CXX, 1226-1228). [450

47. **Charrin** (**A.**) et **Gley** (**E.**). — *Influence de l'infection sur la descendance* (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 757) et *Difformités congénitales expérimentales* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 664-666). [453

48. **Chun.** — *Atlantis-Biologische Studien über pelagische Organismen.* (I. *Knospungsgesetze der proliferirenden Medusen.* II. *Auricularia nudibranchiata.*) (Bibl. Zool., Heft XIX, 1-76, 4 pl. dont 1 color.). [406

49. **Contejean.** — *Influence des injections intravasculaires de peptone sur la coagulabilité du sang chez le chien* (Arch. Physiol. norm. path., VII, 245). [389

50. **Courmont** et **Doyon.** — *Marche de la température dans l'intoxication diphtéritique expérimentale* (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 82). [453

51. **Courmont Doyon** et **Paviot**. — *Lésions intestinales produites par les toxines diphtéritiques*. (Ann. Inst. Pasteur, IX, 507). [454

52. **Czapek (F.)**. — *Untersuchungen über Geotropismus*. (Jahrb. wiss. Bot., XXVII, 243, 1 pl.). [440

53. — — *Ueber Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus*. (S. B. Ak. Wien., CIV, Abth., I, 337). [441

54. **Danilewski (B.)**. — *Ueber die bluthildende Eigenschaft der Milz und des Knochenmarkes. Nach Versuchen von M. Selensky*. (Arch. Ges. Physiol., LXI, 264-274). [443

55. — — *Sur l'influence de la lécithine sur la croissance des animaux à sang chaud*. (C. R. Ac. Sci., CXXIII). [444

56. — — *De l'influence de la lécithine sur la croissance et la multiplication des organismes*. (C. R. Ac. Sci., CXXIII, 20 décembre). [444

57. **Darwin (F.)**, et **Acton (E.-H.)**. — *Practical Physiology of Plants*. 2e édition. Cambridge, avec fig. [..... G. Poirault.

58. **Le Dantec (F.)**. — *Les phénomènes élémentaires de la vie*. (Rev. Ph., 20e année, 113-152). [427

59. — — *La Matière vivante*. Avec une préface par A. *Giard*. (Paris. 8 + 192 p.). [422

60. — — *Note sur quelques phénomènes intracellulaires*. (Bull. Sci. France. Belgique, XXV, 398-416). [428

61. — *Sur l'adhérence des amibes aux corps solides*. (C. R. Ac. Sci., CXX, 210-213). [428

62. **Dastre (A.)**. — *Solubilité et activité des ferments solubles en liqueurs alcooliques*. (Soc. Biol. Paris, 10e sér., II, 414). [..... G. Bertrand

63. — *Transformation de la fibrine par l'action prolongée des solutions salines faibles*. (C. R. Ac. Sci., CXX, 589-592). [..... G. Bertrand

64. — *Fibrinolyse. Digestion de la fibrine fraîche par les solutions salines faibles*. (C. R. Ac. Sci.). [459

65. — **Dastre** et **Floresco**. — *Liquéfaction de la gélatine, digestion saline de la gélatine*. (C. R. Ac. Sci., CXXI, 615-617). [..... G. Bertrand

66. **Davenport (C. B.)** and **Castle (W. E.)**. — *Studies in Morphogenesis*. II. *On the Acclimatization of Organisms to high temperatures*. (Arch. Entw. Mech., II, 227-249). [517

67. **Denis** et **Leclef**. — *Sur le mécanisme de l'immunité chez le Lapin vacciné contre le Streptocoque pyogène*. (Cellule, XI, 178-221). [455

68. **Desgrez (A.)**. — *De l'influence des sérums sur les variations de quelques éléments urinaires*. (Thèse de Doct. en médecine. Paris, in-4°, 47 p.). [453

69. **Donath (J.)** et **Gara (G.)**. — *Ueber Fieberregende Bakterien produkte*. (Wiener med. Wochenschr., 44e ann. **1894**, 1342-1344, 1383-1385, 1423-1425). [453

70. **Mac Dougal (D.-I.)**. — *Experimental Plant Physiology. On the basis of Els, Pflanzenphysiologische Versuche*. New-York, 1895, illustr. [*.

71. **Driesch (H.)**. — *Referat über Elisabeth E. Bickford : Notes on Regeneration and Heteromorphosis of Tubularian Hydroids*. (J. Morphol., IX, **1894**.) — Arch. Entw. Mech., II, 301-302, 2 fig. texte). [Voir ch. VII.

72. **Ducceschi (Virg.)**. — *Sugli albuminoidi del sangue nel cane in relazione con gli effetti della tiroidectomia*. (Atti. Acc. Lincei.; IV, 139-140). [449

73. **Durand** (**de Gros**). — *Questions anthropologiques et zoologiques.* (Bull. Soc. Anthrop. Paris, 1895, 158-184). [402

74. **Effront** (**J.**). — *Contributions à l'étude de l'amylase.* (Moniteur scientifique Quesneville, IX, 541-559; 711-725). [457

75. **Eriksson** (**Johann.**). — *Ueber negativ-geotropische Würzeln bei Sandpflanzen.* (Bot. Centralbl., LXI, 273). [L'auteur constate que les racines de certaines *Carex* peuvent avoir un géotropisme négatif, et, d'une manière générale, que la direction de croissance des racines dépend dans une large mesure des conditions de vie des plantes. — G. Poirault.]

76. **A. des Essarts.** — *Aperçu historique sur la doctrine du polyzoïsme humain.* (Journal des Inventeurs, 1895). [403

77. **Fermi** (**Claudio**). — *L'action des zymases protéolytiques sur la cellule vivante.* (Arch. Ital. Biol., XXIII, 432-437, et Rif. med., 1895, vol. 1, 63). [455

78. **Fiocca.** — Voir **Celli.**

79. **Fischer** (**Emil**). — *Einfluss der Configuration auf die Wirkung der Enzyme.* (Ber. deutsch. chem. Ges., XXVII, 2985, **1894**). [377

80. — — *Même titre. II.* (Ber. deutsch. chem. Ges., XXVII, 3479, **1894**). [377

81. — — *Même titre. III.* (Ber. deutsch. chem. Ges., XXVIII, 1429). [377

82. **Fischer** (**Em.**) et **P. Lindner.** — *Ueber die Enzyme von Schizosaccharomyces octosporus und Saccharomyces Marxianus.* (Ber. deutsch. chem. Ges., XXVIII, 984). [378

83. **C. Flammarion.** — *Étude de l'action des diverses radiations du spectre solaire sur la végétation.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 957-960). [Voir ch. XVI.]

84. **Fraser** (**Th.**). — *Serpent's Venom* (P. R. Soc. Edinburgh, XX, 448-474).

85. **Fujii** (**Kenjiro**). — *Löw's Energy of the living Protoplasm.* (Bot. Mag., Tokyo, IX, 44-53). [*

86. **Gley** (**E.**) et **Pachon** (**V.**). — *Du rôle du foie dans l'action anticoagulante de la peptone.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 383-385). [389

87. **Goebel** (**K.**). — *Ueber die Einwirkung des Lichtes auf die Gestaltung der Kakteen und anderer Pflanzen.* (Flora, LXXXI, 96-116, 5 fig.). Voir ch. XVI.

88. **Gowland** (**Hopkins**). — *The pigments of the Pieridæ : a contribution of the study of excretory substances which function in ornament.* (Entomologist., p. 1). [Les ailes des Piérides sont colorées en blanc par l'acide urique; les teintes jaunes et rouges sont obtenues par des dérivés de l'acide urique. — P. Marchal.]

89. **Grüss** (**J.**). — *Die Diastase im Pflanzenkörper.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII, 2). [380

90. **Hamburger** (**Carl**). — *Vergleichende Untersuchung über die Einwirkung des Speichels, des Pankreas und Darmsaftes, sowie des Blutes auf Stärkekleister.* (Pflügers Archiv., LX, 543-577).

91. **Hedin** (**S.-G.**). — *Ueber der Einwirkung von Salz-Lösungen auf das Volumen der rothen Blutkorperchen.* (Arch. Skandin. Physiol., V, 238-270). [432

92. **Heymons** (**R.**). — *Ueber Chun's Abhandlung « Das Knospungsgesetz der proliferirenden Medusen ».* (S. B. Ges. naturf. Berlin, **1896**). [409

93. **Imbert** (**A.**). — *Sur le mécanisme de la contraction musculaire.* (C. R. Ac. Sci., Paris, CXXI, 904). [433

94. **Jensen** (**Paul**). — *Ueber individuelle physiologische Unterschiede zwischen Zellen der gleichen Art.* (Arch. Ges. Physiol., LVII, 172--200, 2 pl.). [428

95. **Jost** (**L.**). — *Ueber die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilationsthätigkeit.* (Jahrb. wiss. Bot., XXVII, 80 p., 1 pl.). [445

96. **Klebahn** (**H.**). — *Gasvacuolen, ein Bestandtheil der Zellen der Wasserblüthebildenden Phycochromaceen.* (Flora, LXXXI, 241-282, 1 pl.). [Voir ch. I.

97. **Klebs** (**G.**). — *Ueber einige Probleme der Physiologie der Fortpflanzung.* Jena, 8°, 26 p. [Le mémoire plus étendu sera analysé dans le prochain volume. — G. Poirault.]

98. **Klug** (**F.**). — *Untersuchungen über Pepsinverdauung.* (Pflügers Arch. LX, 43-70). [Étude sur les conditions les plus favorables de la digestion pepsique faite en vue du dosage relatif de la pepsine. Des macérations successives de la membrane muqueuse donnent une solution finale plus active que les premières — G. Bertrand.]

99. **Kumagawa** (**M.**) et **Kaneda** (**G.**). — *Zur Frage der Fettbildung aus Eiweiss im Thierkörper.* (Mt. med. Fac. Univers. Tokyo, III, 11). [*

100. **Laas** (**R.**). — *Ueber den Einfluss der Fette auf die Ausnützung der Eiweisstoffe.* (Inaug. Diss. Strassburg, **1894**, in-8°, 16 p.). [448

101. **Laborde** (**J.**). — *Sur la consommation du maltose par une moisissure nouvelle, l'Eurotiopsis Gayoni* Cost. (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 472). [377

102. **Lépine** (**R.**). — *Sur la production du ferment glycolytique.* (C. R. Ac. Sci., CXX, 139). [456

103. **L. Lindet.** — *Sur l'oxydation du tannin de la pomme à cidre.* (Bull. Soc. chim. Paris, 3e ser., XIII, 277). [381

104. **Loeb** (**Jacques**). — *Ueber die Grenzen der Teilbarkeit der Eisubstanz.* (Archiv. Ges. Physiol., **1894**, 379-394). — *On the limits of divisibility of living matter,* 7 figures. Biol. Lectures, Mar. Biol. Woods' Holl, in the summer session of 1894. [Voir ch. VI.

105. **Loeb** et **Irving Hardesty**. — *Ueber die Localisation der Athmung in der Zelle.* (Arch. Ges. Physiol., LXI, 583-594). [446

106. **Maffucci.** — *Recherches expérimentales sur les produits toxiques bacilles tuberculeux morts des cultures stérilisées.* (Arch. Ital. Biol., XXIII, 281). [453

107. **Mann** (**A.**). — *Was bedeutet « Metamorphose » in der Botanik.* (München, **1894,** 40 p., 25 fig.). [410

108. **Marchoux.** — *Sérum anticharbonneux.* (Ann. Inst. Pasteur, IX, 710-785). [453

109. **Marquévitch** (**V.**). — *Modifications morphologiques des globules blancs au sein des vaisseaux sanguins.* (Arch. Sci. Biol. S.-P., III, 428). [437

110. **Marschlewski.** — *Die Chemie der Chlorophylls.* (in-8°, 82 p., 2 pl., Hamburg et Leipzig). [Travail purement chimique. — G. Bertrand.]

111. **Massart** (**J.**). — *Sur la Morphologie du bourgeon.* (Ann. Jard. Buit., XI, 121-136). [411

112. **Mendelssohn** (**M.**). — *Ueber dem Thermotropismus einzelliger Organismen.* (Arch. Ges. Physiol., LX, 1-271 fig.). [Voir le suivant.]

113. — — *Sur le thermotropisme des organismes unicellulaires* [en russe]. (Travaux de la Soc. des naturalistes de Saint-Pétersbourg; sect. zool., XXV, 97). [442

114. **Mesnil.** — *Mode de résistance des Vertébrés inférieurs.* (Ann. Inst. Pasteur, IX, 301-351, 1 pl.). [455

115. **Metchnikoff.** — *Destruction extra cellulaire des bactéries dans l'organisme.* (Ann. Inst. Pasteur. IX, p. 433). [455

116. **Miura.** — *Ist der Dünndarm im Stande Rohrzucker zu invertiren* (Z. Biol., XXXII, 266-278). [L'invertine existe dans le petit intestin chez le mort-né, et sa présence ne dépend ni du contact des aliments ni des microorganismes. L'estomac, le colon et le pancréas ont une action inversive excessivement faible. — G. BERTRAND.]

117. **Möbius** (**M.**). — *Ueber einige an Wasserpflanzen beobachteten Reizerscheinungen.* (Biol. Centralbl., XV, 1-44. 8 fig.). [438

118. **Modica** (**O.**). — *Contributo allo studio della fagocitosi.* (Atti. Acc. Gieon. 4e sér., VI [**1893**], Mem. n° 15, p. 17). [436

119. **Monti.** — *Sur les cultures des Amibes.* (Arch. Ital. Biol., XXIV, 174-176). [428

120. **Morgan** (**T.-H.**). — *A Study of Metamerism.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXII. 395-460. 2 pl.). [404

121. **Nencki** (**Marcellus**). — *Zur Kenntniss der pankreatischen Verdauungsproducte des Enweisses.* (Ber. deutsch. chem. Ges., XXVIII, 560-567. [Analyse détaillée des produits de la digestion pancréatique de l'albumine. [G. BERTRAND.

122. **Neumeister.** — *Ueber das Vorkommen und die Bedeutung eines eiweisslösenden Enzyms in jugendlichen Pflanzen.* (Z. Biol. **1894**, 446. [Présence dans les jeunes plantules de ferment digérant la fibrine; les graines germées n'en renferment pas. — G. BERTRAND.]

123. **Noetzel.** — *Die Rückbildung der Gewebe im Schwanz der Froschlarve.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 475). [Les leucoytes ne jouent qu'un rôle très restreint dans ces phénomènes de regression. — G. POIRAULT.]

124. **Overton** (**E.**). — *Ueber die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen-und Thierzelle.* (Vierteljahrschr. Ges. Zürich. XL, 159-201, fig.). [431

125. **Pautz** (**W.**) et **Vogel** (**J.**). — *Ueber die Einwirkung der Magen und Darmschleimhaut auf einige Biosen und auf Raffinose.* (Z. Biol., XIV, 304-307). [Les muqueuses de l'estomac, de l'iléon et du gros intestin hydrolysent difficilement la maltose et l'isomaltose, tandis que celle du jejunum les transforme complètement en dextrose. Les premières sont sans effet sur la lactose qui est attaquée seulement par la membrane jéjunale. Les expériences ont été faites avec le Chien et l'enfant mort-né. — G. BERTRAND.]

126. **Phisalix** (**C.**). — *Démonstration directe de l'existence, dans le venin de Vipère, de principes vaccinants indépendants des substances toxiques.* (Bull. Mus. Paris, **1896**). [386

127. **Phisalix** (**C.**) et **Bertrand** (**G.**). — *Sur l'existence, à l'état normal, de substances antivenimeuses, dans le sang de quelques Mammifères sensibles au venin de Vipère.* (Bull. Mus. Paris, II, 100-104 **1896**). [389

128. — — *Sur les relations qui existent entre les deux procédés d'immunisation contre les venins : l'accoutumance et la vaccination.* (Bull. Mus. Paris, **1896**, II, 36-39. [388

129. — — *Sur les effets de l'ablation des glandes venimeuses chez la Vipère.* (Arch. Physiol. norm. path., 1895, 100-106). [384

130. — — *Variation de virulence du venin de vipère.* (Arch. physiol. norm. path., 1895, 260-265). [385

131. **Phisalix** (**C.**) et **Bertrand** (**G.**) — *Sur l'emploi et le mode d'action du chlorure de chaux contre la morsure des serpents venimeux.* (Arch. Physiol. norm. path. 1895. 523-531). [385

132. — — *Recherches sur l'immunité du Hérisson contre le venin de Vipère.* (C. R. Soc. Biol. 1895, 639-641). [388

133. — — *Sur l'emploi du sang de Vipère et de Couleuvre comme substance anti-venimeuse.* (C. R. Ac. Sci., CXXI). [388

134. **Répin.** — *Sur l'absorption de l'abrine par la muqueuse.* (Ann. Inst. Pasteur, IX, 517.) L'abrine est cent fois moins toxique pour le Cobaye par ingestion que par injection hypodermique. Cela ne tient pas à la destruction du ferment soluble dans l'intestin mais à sa très faible diffusibilité. [Cette observation est à rapprocher de celles de **Fraser** (84) sur l'absorption du venin de cobra]. [G. Bertrand.

135. **Rey Pailhade.** — *Rôles respectifs du philothion et de la laccase dans les graines en germination.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 1162). [458

136. **Röhmann** et **J. Lappe.** — *Ueber die Lactase des Dünndarms.* (Ber. deutsch. chem. Ges. C. XXVIII, 2506-2507). [Présence de la lactase dans le petit intestin. — G. Bertrand.]

137. **Roule** (**L.**). — *La Phagocytose normale.* (Rev. gén. Sci., 586). [436

138. **Roussy.** — *Action des agents physiques sur les propriétés pyrétogène et diastasique de l'invertine.* (Bull. Soc. Biol., 10e Série, II, 318). [La propriété pyrétogène de l'invertine n'est pas détruite mais amoindrie entre 100 et 150°. Sa propriété amylolytique n'est pas non plus complètement abolie dans ces conditions. — G. Bertrand.]

139. **Rüdinger** (**N.**). — *Ueber Leucocytenwanderung in den Schleimhauten des Darmkanals.* (S. B. Ak. München, 125-154, 2 pl. col.). [437

140. **Sacharoff.** — *Ueber die Entstehung der eosinophilen Granulationen des Blutes.* (Arch. mikr. Anat., XLV, 370-387, I pl.). [436

141. **Sachs** (**J. von**). — *Physiologische Notizen. — IX. Weitere Betrachtungen ueber Energiden und Zellen.* (Flora, LXXXI, Ergzbd., 405-434). [405

142. **Schäfer** (**Edw.**) — *Experiments on the condition of coagulation of Fibrinogen.* (P. Physiol. Soc. London, III, J. Physiol., XVII, p. XVIII-XX). Note priliminaire à propos d'un travail de Lilienfeld. [G. Bertrand.

143. **Schneider** (**R.**). — *Die neuesten Beobachtungen über natürliche Eisenresorption in thierischen Zellkernen u. einige charakterische Fälle der Eisenverwerthung in Körper von Gephyreen.* (Mt. Stat. Neapel., XII, 208-216, 1 pl.). [Voir ch. I.

144. **Schrötter-Kristelli** (**Ritter**). — *Ueber ein neues Vorkommen von Carotin in der Pflanzen nebst Bemerkungen über die Verbreitung, Entstehung und Bedeutung dieses Farbstoffes.* (Bot. Centralbl., LXI, 33-46). Constatation de la présence de la carotine dans le fruit de l'*Afzelia Cuanzensis* et résumé de l'état présent de la question de la carotine. A la longue liste bibliographique qui accompagne ce travail ajouter : Bertrand (G.) et Poirault (G.). *Sur la matière colorante du pollen.* (C. R. Ac. Sci., 14 nov. 1892). Les auteurs montrent que la matière colorante du pollen de *Verbascum* est de la carotine. [.... G. Poirault.

145. **Sedgwick** (**A.**). — *On the original Function of the canal of the central nervous system.* [Stud. Lab. Cambridge, t. II, Part. I.] [Cité à titre de Biblio-

graphie au nº 148]. C'est dans ce mémoire que l'auteur exprime pour la première fois ses idées sur l'insuffisance de la théorie cellulaire. **1883**.

146. **Sedgwick** (**A.**). — *The development of Peripatus capensis.* — **1885**. Part. I. Quart. J. Micr. Sci. (*new. ser.*), XXV, p. 449-466, 2 pl. — **1886** Part. II. Id., XXVI, 175-212, 2 pl.. — **1887**. Part. III. *Id.*, XXVII, 467-548. 4 pl. Part. II et le dernier chapitre de Part. III sont intéressants au point de vue de la théorie [Cité à titre de Bibliographie du nº 148.] [404

147. — — *Monograph on the development of the Cap species of Peripatus.* [Stud. Lab. Cambridge. IV, part I.] Réimpression des mémoires de 1885-87 précédée d'une préface à consulter. [Cité à titre de Bibliographie du nº 150].

148. — — *On the Inadequacy of the Cell Theory and on the Development of Nerves.* (P. Cambridge. Soc., VIII, 248). [404

149. — — *Further Remarks on the Cell-Theory, with a Reply to Mr. Bourne.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVIII, 331-337). [405

150. **Sfake** (**J.**). — *De la prétendue influence des substances albuminoïdes sur l'amidon et le glycogène.* (Arch. Physiol. norm. path., 5e série. VII. 455. Voir aussi : Bull. Soc. Biol., 10e ser., II, 465. [Ni la fibrine ni l'albumine d'œuf ne saccharifient l'amidon ou le glycogène. — G. Bertrand.]

151. **Sjöqvist**. — *Physiologisch-chemische Beobachtungüen uber Salzsaüre.* (Sk. Arch. Phys., V. 277-376). [* et 456

152. **Salvioli**. — *Action physiologique des toxines des staphylocoques.* (Arch. Ital. Biol., XXIII, 281). [454

153. **Spitzer**. — *Die zuckerzerstörende Kraft des Blutes und der Gewebe.* (Arch. Ges. Physiol., LX. 303-309). [456

154. **Starling**. — *On some applications of the Theory of osmotic pressures to physiological problems.* (Sci. Prog., IV, 184). [429

155. **Trambusti** et **Comba**. — *Influenza delle alterazioni del sistema nervoso sulla localizzazion sul decorso dei Processi infettivi.* Sper., Sez. biol., XLIX, 347-362). [454

156. **Verworn** (**M.**). — *Allgemeine Physiologie. Ein Grundriss der Lehre vom Leben.* Jena, in-8º, 584. fig. 268). [413

157. **Ward** (**H.-M.**). — *The action of Light on Bacteria* (Part III). (Ph. Tr., 1895. [Suite du travail de l'auteur publié en collaboration avec Frankland dans les *Reports to the Royal Society Water Research Committee*, in P. R. Soc. London, **1892-93** et **1894**]. [438

158. **Werhovsky**. — *Untersuchungen ueber die Wirkung erhöhter Eigen-Warme auf dem Organismus.* (Beitr. path. Anat., XVIII, 72-115). [438

159. **Wilson** (**Edmund-B.**). — *The embryological Criterion of homology.* (Biol. Lectures Mar. Biol. Lab. Woods Holl. in the summer session of 1894. 101-124, 3 fig.). [401

160. **Wroblewsky**. — *Zur Kenntniss des Pepsins.* (Z. phys. Ch., XXI, 1-18). [456

161. — — *Notiz über das Verhalten der Sulfocyansaüre zu den Magenfermenten.* (Ber. deutsch. Chem. Ges., XXVIII, 1719-1722). [Action de l'acide sulfocyanique sur la digestion pepsique de la fibrine et sur la coagulation de la caséine. — G. Bertrand.]

162. **Zenker.** — *Ueber intravasculäre Fibringerinnung bei der Thrombose.* (Beitr. path. Anat., XVII, 448-505). [459

---

159. **Wilson** (**Edmund B.**). — *Le critérium de l'homologie.* — Le mot homologie est employé : *a*), dans le sens de similitude des parties correspondantes dans des individus *différents;* c'est l'homologie spéciale d'Owen que nous appelons aujourd'hui *homologie génétique; b*) dans le sens de similitude de parties correspondantes dans *le même* individu; c'est l'*homologie sériale* d'Owen, l'*homodynamie* de Brown, l'*homonomie* de Haeckel, l'*homologie méristique* de Bateson. Wilson s'occupe dans ce travail du critérium de l'homologie génétique.

I. — L'homologie spéciale ou génétique d'Owen était fondée sur des faits anatomiques. On entendait par là une correspondance morphologique dans la position et les connexions relatives des parties, en dehors de toute idée de développement. Mais c'est un fait bien connu que le criterium embryologique a remplacé souvent le critérium anatomique, et l'emploi irréfléchi qu'on en a fait nous a souvent créé des difficultés sérieuses. — Il y a six ans Gegenbaur a voulu réagir contre cette tendance fâcheuse, protestant avec autant de justesse que de modération, contre le crédit trop exclusif de la méthode embryologique dans la recherche des homologies et des affinités. Le mélange des caractères cænogénétiques et palingénétiques dans l'ontogénie nous ramène forcément à l'anatomie comparée. — L'une des difficultés de l'emploi du critérium embryologique c'est de savoir ce qui doit être considéré comme l' « origine embryonnaire » d'une partie ou d'un organe. L'expression « similitude d'origine embryonnaire » manque absolument de précision. Parfois, elle n'indique qu'une relation semblable entre des parties larvaires ou embryonnaires bien différenciées (parties dérivées du squelette du premier arc viscéral); ailleurs, elle implique l'idée que les organes qu'on homologue proviennent des mêmes feuillets germinatifs (chaîne nerveuse ventrale des Annélides et des Arthropodes); ailleurs encore, elle indique une relation semblable au stade de clivage (productions de nemoblastes dans les Hirudinées et les Arthopodes).

Wilson veut montrer qu'il n'y a pas un seul de ces stades qui puisse en lui-même être considéré comme le critérium absolu et permanent de l'homologie. Même en s'appuyant exclusivement sur les feuillets germinatifs, on arrive à des contradictions, le fait est indiscutable.

II. — Maintenant, s'il est prouvé que l'homologie ne peut pas être établie par une similitude exacte de l'origine embryonnaire, pas plus qu'elle ne peut être infirmée pour la seule raison de différence d'origine, quelle sera la pierre de touche du critérium embryologique dans les questions d'homologie? L'auteur répond avec Owen : l'anatomie comparée, la structure et les relations anatomiques de l'organe développé. C'est « l'état prospectif et non l'état rétrospectif de développement qui, en pareil cas, est décisif. Nous devons, avant tout, considérer l'anatomie comme la clef de l'embryogénie et non pas chercher à expliquer l'anatomie par l'embryogénie. »

[Les idées du professeur Wilson sur la nature générale du développement sont présentées sous une forme très claire. L'œuf est un corps doué d'une organisation idioplasmique spécifique qui, sous l'influence d'un stimulant convenable et dans des conditions définies, prend graduellement une autre

forme d'organisation. « Aucun moyen de casuistique ne nous permet d'échapper à cette conclusion que chaque caractère de l'adulte est, dans une certaine mesure, inclu dans l'idioplasma ». Mais « les faits de régénération, d'hétéromorphose, de développement de blastomères isolés renversent du coup toute théorie absolue de localisation germinale », et beaucoup d'autres faits nous amènent à conclure que l'ontogénie n'est pas seulement la transformation d'une sorte d'organisation en une autre, mais comporte, en outre, une augmentation régulière de complexité, due en partie à l'action réciproque de l'organisme en voie de développement et du milieu, en partie à la multiplication et à l'action réciproque de ses propres parties. Ainsi des homologies peuvent être créées au fur à mesure que l'ontogénie progresse. [**V**, γ; **XX**]

[Ce travail nous semble si admirable que nous ne pouvons résister à la tentation de lui faire un nouvel emprunt. On peut formuler comme il suit les idées du professeur Wilson sur la « récapitulation ». D'une manière générale, l'embryon diblastique doit représenter une phase ancestrale persistante chez les Métazoaires inférieurs, mais cela *seulement en vertu de la persistance du contraste fonctionnel existant à l'origine entre les parties intérieures et extérieures*. [**XVII**, ζ]

[Ailleurs, Wilson indique bien que la plus grande faute de l'embryologie a été la tendance à expliquer par l'hérédité toute opération de développement, en négligeant ce point capital que toute opération de ce genre doit avoir une signification physiologique si cachée soit-elle pour le développement de l'individu ». Et toutefois « nous ne devons pas perdre de vue ce point capital que l'organisation de l'idioplasma qui fait la base de toute opération embryologique est un legs du passé. Toute réponse à une excitation donnée est par cela même une expression de ce passé. »]. [**V**, γ] — J. A. Thomson.

73. **Durand (J.-B. de Gros)**. — *Questions anthropologiques et zoologiques.*

I. — L'auteur expose que les types ethniques se constituent et se diversifient sous l'influence des milieux: qu'en particulier, dans le département de l'Aveyron, la population humaine comme les animaux domestiques se partagent en deux types nettement tranchés correspondant à la constitution géologique du sol. Dans les terrains siliceux, l'Homme et le Mouton ont une petite taille et une ossature grêle; dans les terrains calcaires, l'Homme et le Mouton ont une taille très supérieure et un squelette massif. Les mêmes contrastes existent dans la conformation des dents, le caractère moral des Hommes, et même la prononciation de l'idiome indigène. Dans cette même région, les habitants des villes sont très brachycéphales, ceux des campagnes mésaticéphales. [**XVI**, β]

II. — L'auteur s'occupe de ce qu'il appelle le *polyzoïsme*, ou la pluralité animale chez l'Homme (question dont il s'est occupé dès 1867). Un être humain ou un animal supérieur, n'est pas un individu irréductible, mais une agglomération hiérarchisée d'individualités animales distinctes dont chacune réunit un centre psychique et un centre nerveux qui en est le siège, un ou plusieurs couples de conducteurs nerveux centripètes et centrifuges et, à l'extrémité de ceux-ci, un « organe-outil » ou « organe différenciateur ». Il réclame la priorité de cette opinion contre Cl. Bernard et Edmond Perrier (1).

III. — L'auteur rappelle qu'il décrivit dès 1868 la *torsion de l'humerus*, mise en avant surtout par Ch. Martins, pour le parallélisme des membres

(1) M. le professeur Perrier a réparé l'omission qu'il avait faite des travaux de M. Durand (de Gros) qu'il considère comme un précurseur de la théorie des colonies animales.

thoraciques et abdominaux, et qu'il a le premier appliqué cette théorie de la torsion humérale à la filiation des formes organiques.

Cette torsion de l'humérus aurait eu pour cause « les efforts violents faits sur eux-mêmes par des individus nageurs du type brachial primitif ou *protomorphe*, pour s'adapter aux conditions de locomotion d'un milieu bourbeux, où les espèces ont dû faire un stage plus ou moins long avant d'arriver à vivre et à se montrer sur la terre ferme. » (p. 169). Cette torsion de l'humérus s'est opérée chez les Vertébrés nageurs (Ichtyosaure et Plésiosaure) qui ont des membres parfaitement isomorphes pour accommoder le bras nageur aux fonctions de « chasse-boue » imposées à l'animal dans les marais bourbeux où il se déplaçait. L'auteur explique la façon dont le type *isomorphe et isotrope*, a pu dévier en un type *mésomorphe* dans lequel l'angle de flexion du coude et celui du genou, au lieu d'être dans deux plans perpendiculaires au plan médian du corps, sont ramenés dans un même plan, parallèle à ce dernier avec leurs convexités ramenées en avant. « Les Vertébrés marcheurs portent dans leur torsion humérale, le certificat authentique de l'exode aux cruelles épreuves à travers le désert boueux. » (p. 172). « Les Batraciens et les Reptiles opèrent le redressement de l'avant bras au moyen de la luxation rotative antéro-interne du coude, les rotations restant un peu inférieures à un angle droit. » Il en est de même chez les Oiseaux. Sauf les Monotrèmes, les Mammifères terrestres et les Dinosauriens ont subi les demi-révolutions radio-carpiennes. [**XVI**, β]

L'auteur regarde les Cétacés comme dérivés directement des Reptiles nageurs. En résumé, la torsion humérale est, dans le classement des Vertébrés supérieurs, une règle primitive et absolue. [**XVII**, ζ] — A. Labbé.

76. **Essarts (des).** — *Aperçu historique sur la doctrine du Polyzoïsme humain.* — Durand (de Gros) le premier, puis E. Perrier ont soutenu la thèse de la multiplicité animale de l'organisme Vertébré, l'un au point de vue de la physiologie et de la psychologie humaines, sous l'aspect *statique*: l'autre, dans son *dynamisme*, dans toute la série organique. Perrier considère Durand (de Gros) comme un *précurseur* de la théorie des colonies animales. « L'organisme humain doit être regardé comme une agglomération d'organismes élémentaires pourvus de tous les éléments essentiels de la vie animale, c'est-à-dire d'un centre nerveux, le cerveau, d'un centre psychique, de conducteurs nerveux afférents et efférents, et d'un organe outil « l'organe différentiateur » adapté à l'extrémité des nerfs pour recueillir d'une part les impressions excitatrices, et d'autre part pour appliquer la réaction motrice au travail fonctionnel spécial. ». — A. Labbé.

41. **Cattaneo (G.).** — *Des diverses théories à l'origine de la métamérie, etc.* — L'auteur cherche à prouver que la différence entre ceux qui expliquent la métamérie par l'accroissement et la différenciation du corps, et ceux qui la considèrent comme une multiplication agame incomplète, est plutôt subjective qu'objective ; car, dans bien des cormus universellement reconnus comme tels, les individus ne sont pas moins incomplets que des métamères, si l'on regarde ceux-ci comme des individus. [La différence n'en demeure pas moins fondamentale, si l'on se reporte à la première origine de la métamérie qui, dans l'hypothèse de la multiplication, doit avoir pour point de départ une gemmination, conduisant à la séparation de nouveaux individus]. — C. Emery.

120. **Morgan** (**J.-H.**). — *Étude sur le métamérisme.* — On sait depuis longtemps que la répétition sériale des anneaux des Annélides présente des irrégularités. Mais on s'est borné jusqu'ici à enregistrer ces anomalies. En 1892, J.-H. Morgan et C.-J. Cori ont, chacun de leur côté, appelé l'attention des naturalistes sur l'intérêt qu'elles présentent au point de vue de la variation et signalé leur importance pour l'étude du métamérisme. Dans le présent mémoire, J.-H. Morgan décrit, un peu longuement peut-être, ses observations personnelles. Il s'occupe des formes typiques de modification des Annélides, des variations dans la position des organes reproducteurs, des anomalies qu'on peut noter en avant du XVe métamère ou dans cet anneau lui-même, des anomalies de l'extrémité postérieure, des modifications de la structure interne, des modifications dans les Polychètes et les Hirudinées, dans les antennes des Arthropodes, dans les Locustides et dans les bandelettes colorées des Ophiurides, et enfin examine la régénération dans les Vers de terre. [**VII**]

Malgré l'abondance des matériaux qui donne à ce travail une certaine valeur pour les recherches futures, les conclusions générales sont assez pauvres et décevantes. Il y a plus de trente ans que Darwin a dit que la question du métamérisme était presque inaccessible. Morgan a voulu aborder ce problème, mais n'apporte pas de solution. Il croit cependant pouvoir conclure de l'examen critique des tentatives antérieures que ses devanciers n'ont pas été plus heureux que lui. D'après lui, la relation qui existe entre les organes répétés d'un animal à symétrie radiaire est au fond la même que celle qui existe, entre le côté droit et le côté gauche d'un animal bilatéral, et il admet avec Mivart et Brooks que la relation entre le côté droit et le côté gauche du corps est exactement celle que présentent entre elles les séries de métamères. Mais, à part cette indication de la nature probable du problème du métamérisme, il croit impossible d'affirmer quoi que ce soit pour le moment. — J.-A. Thompson.

148. **Sedgwick** (**A.**). — *Sur l'insuffisance de la théorie cellulaire et sur le développement des nerfs.* [**I; V**] — C'est en 1883 que Sedgwick émit l'idée que le développement embryonnaire doit être regardé dans quelques cas comme une multiplication de noyaux et une différenciation de tractus et de vacuoles dans une masse continue de protoplasma vacuolaire. En 1888, il attira l'attention sur le caractère de syncytium qu'offre l'embryon de *Peripatus;* et cependant la théorie cellulaire, toujours triomphante, continue à aveugler les yeux des chercheurs, et à encombrer la voie du progrès. M. Sedgwick expose à l'appui de son opinion, les résultats de ses observations sur l'origine et la structure de deux tissus d'embryons des Vertébrés, le « mésenchyme » et le système des troncs nerveux périphériques chez les Elasmobranches. Dans le mésenchyme, « les cellules séparées n'ont aucune existence réelle. »

Il y a donc un réticulum de substance pâle qui présente des noyaux à ses nœuds. Les feuillets primaires eux-mêmes sont des parties de ce reticulum où les mailles sont plus serrées et où les noyaux plus nombreux sont disposés en couches. Dans l'espace entre les feuillets, il y a formation, non de *cellules*, mais de *noyaux* qui quittent leur lieu d'origine et prennent position dans le reticulum pâle et lâche au début. — Le développement des nerfs n'est pas une expansion de prolongements émanés de cellules centrales, mais une différenciation de matière préexistante : celle-ci semble se faire des parois de la moelle à la périphérie, tant pour les racines postérieures que pour les racines antérieures, et précéder ou accompagner *pari passu* le développement des autres tissus. Les tissus nerveux et musculaires sont des produits spéciaux de différenciation du reticulum primitif. — J.-A. Thompson.

20. **Bourne** (**G.-C.**). — *Critique de la théorie cellulaire en réponse à l'article de M. Sedgwick* [**I; V**]. — L'auteur s'efforce de démontrer que ce qu'on appelle la théorie cellulaire n'est pas une conception arbitraire et qu'elle n'est pas, dans la mesure où le prétend SEDGWICK, une source de confusion. « Le concept cellule a une valeur réelle, étant basé morphologiquement et physiologiquement sur nos connaissances de la vie organique. Toutefois dans les organismes supérieurs, les cellules bien qu'elles ne soient pas ainsi que le montre SACHS des unités vitales indépendantes, ont une existence si générale que leur signification doit être de haute importance. La cellule est l'expression constante et définis des forces morphogènes, si intense dans la substance organique. »

Aux faits invoqués par SEDGWICK, tels que la constitution syncytiale de l'embryon de *Peripatus*, l'absence d'isolement des cellules mésenchymateuses des embryons d'Oiseaux et de Sélaciens, on doit opposer une autre série de faits tels que l'autonomie des blastomères individuels dans les cas de filiation cellulaire (*Nereis*, *Unio*) et la libre migration si souvent observée des blastomères. Bourne propose la classification suivante des *cellules :*

Distinctes : dont le protoplasme n'est pas uni à celui des voisines.	*Indépendantes :* complètement séparées les unes des autres (Protozoaires uninucléées, leucocytes).
	Cohérentes : contiguës sans soudure (blastomères de nombreux œufs).
Concrescentes : dont le protoplasme est uni à celui des voisines.	*Continues :* protoplasme fusionné, mais noyaux indépendants (Myxomycètes cœloblastes, *Opalina*.
	Conjointes : unies par des ponts protoplasmiques (tissus végétaux, cellules épithéliales de nombreux animaux).

J.-A. THOMPSON.

140. **Sedgwick** (**A.**). — *Autre remarque sur le théorie cellulaire et réponse à M. Bourne* [**I; V**]. — Sedgwick explique qu'il n'entend combattre ni le mot cellule, ni le fait de la structure cellulaire, ni les observations relatives à ce qu'on a nommé « formation de la cellule », pourvu qu'on s'entende sur la signification du mot cellulaire. Il combat la partie théorique de cette manière de voir; cette idée que les Métazoaires sont des *colonies d'individus cellulaires* dérivés de l'œuf par une série de divisions successives dont l'ensemble résume la phylogénie.

Quant à l'interprétation de la prédominance de la structure dite cellulaire, on ne peut formuler la conclusion sans connaître davantage les fonctions relatives des noyaux et des protoplasma.

Pour la question de l'origine à partir d'un œuf unicellulaire, Sedgwick considère le Métazoaire dioïque ordinaire comme une espèce à quatre formes d'individus : mâle, femelle, œuf et spermatozoïde, les deux derniers étant spécialement destinés à permettre la conjugaison. — J.-A. THOMPSON.

141. **Sachs**. — *Notes physiologiques*. IX. *Énergides et cellules*. [**I**] — Sachs se plaint de ce que l'idée qui l'a amené à introduire cette notion de l'énergide n'ait pas été suffisamment comprise. *Energide* n'est pas du tout synonyme de cellule, auquel cas ce terme serait inutile; par ce mot, Sachs désigne la partie *actuellement* active de la cellule. Sans doute, l'amidon, l'aleurone représentent, eux aussi, une énergie, mais une énergie potentielle qui ne peut être mise en jeu que dans des conditions déterminées. On peut donc opposer dans la cellule la partie active (énergide) au produit de son activité. « Je me représente, dit-il, l'énergide comme constituée par un noyau unique avec

la sphère protoplasmique qui est dans son influence: cela forme un tout complet qui, à mon sens, correspond, tant au point de vue morphologique qu'à celui de la physiologie, à l'unité organique ». La *cellule* est cette partie du corps de la plante, limitée par une membrane et qui ne contient qu'une énergide.

[Dans l'énergide nous distinguons donc le noyau et le protoplasme. Ce dernier se décompose en protoplasme proprement dit, corps chlorophylliens et leucoplastes. De tous ces éléments, celui dont le rôle est le mieux connu, c'est le corps chlorophyllien qui transforme le mouvement vibratoire de l'éther en travail chimique sous l'influence de la lumière. Les leucoplastes transforment en éléments figurés les produits de l'assimilation. Quant à la chromatine du noyau elle représenterait pour Sachs une énergie morphogène. Un caractère commun à tous ces éléments constitutifs de l'énergide, c'est qu'ils *s'accroissent* par *intussuception* et se *multiplient* par division. Une énergide ne se constitue pas de toutes pièces, elle provient pour ses différentes parties d'une énergide préexistante. C'est là une différence fondamentale avec les produits de l'activité de cette énergide qui eux s'accroissent par *apposition* et ne se multiplient pas par *division*. Les énergides se modifient au cours du développement, et cela de telle manière que chaque état est fonction de l'état ultérieur et, si l'énergide varie, elle porte en elle-même le déterminisme de sa variation qu'elle maintient dans de certaines limites; c'est ce que Sachs appelle l'*automorphose des énergides*. L'auteur se déclare donc nettement néo-évolutionniste en même temps que partisan convaincu de la continuité du plasma germinatif; mais d'après lui, ce qui se transmet ce n'est pas une substance déterminée, c'est un certain mode de mouvement moléculaire dans l'énergide. [**XIII; XX**] — G. Poirault.

48. **Chun.** — *Atlantis : Études biologiques.*

I. Les lois du bourgeonnement des **Méduses** *prolifères.* [**IV**, 3] — L'auteur étudie successivement le bourgeonnement chez les Sarsiades (particulièrement *Sarsia gemmifera* et *Dipurena dolichogaster*) et chez les Margélides (*Ratkea octopunctata*, *Lizzia Claparedii*, *Cytæis macrogaster*). Chez les Sarsiades, les bourgeons, *disposés en spirale sur le manubrium diminuent progressivement de volume en direction distale*, c'est-à-dire que les plus volumineux sont les plus rapprochés (proximaux) et que les plus petits sont les plus éloignés (position distale) de l'insertion du manubrium. C'est une loi générale, chez les Sarsiades, et nous verrons plus tard comment l'auteur explique sa raison d'être. Le chercheur qui voudrait contrôler ces résultats devra tenir compte d'un point de détail important: on voit naitre, en effet, dans la région proximale, de jeunes bourgeons qui pourraient laisser croire à une exception concernant la règle générale; ce n'est là toutefois qu'une apparence qui provient de ce que chaque bourgeon-fille forme à son point d'implantation un *bourgeon de réserve*; or, pour ces bourgeons de réserve, la même loi existe, c'est-à-dire qu'ils diminuent constamment de grandeur en direction distale.

Chez les Margélides, les choses se passent bien différemment et la loi de bourgeonnement peut se formuler ainsi : *Les bourgeons se disposent en cercles superposés* (4 bourgeons opposés en croix, dans chaque cercle, chez *Ratkea*). *Les bourgeons les plus anciens de chaque cercle se placent exactement au-dessous des bourgeons correspondants du cercle proximal le plus voisin. Sur le même cercle, les bourgeons de même âge, ou tout au moins les bourgeons qui se forment immédiatement l'un après l'autre, sont opposés.*

En outre, en étudiant le développement des bourgeons des Margélides, Chun constate et prouve par de nombreuses figures, que ces bourgeons tirent leur

origine de l'ectoderme seul, alors que chez les Sarsiades l'endoderme et l'ectoderme participent à leur formation.

Ces diverses observations : lois d'arrangement des bourgeons et origine si différente de ceux-ci suivant les genres considérés, conduisent Chun à des considérations particulièrement intéressantes qu'il expose dans quelques chapitres où la biologie générale trouve son compte et sur lesquels nous allons insister quelque peu.

C'est d'abord un chapitre sur « *la formation des bourgeons des Cœlentérés* » où l'auteur examine d'une part les conditions qui peuvent entrer en jeu pour amener la régularité d'arrangement de ces bourgeons, et d'autre part fait la critique de la théorie de Weismann sur le bourgeonnement. L'opinion dominante est que les bourgeons, chez les Cœlentérés, doivent leur origine aux 2 feuillets blastodermiques, et l'on ne connait aucun cas (sauf celui des Margélides dont il est question dans ce mémoire) dans lequel les bourgeons seraient originaires d'un seul feuillet. Cependant, par des considérations théoriques, sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre ici, Weismann est arrivé à supposer que l'ectoderme seul fournit le matériel pour le bourgeonnement, c'est-à-dire, suivant sa théorie, « que l'idioplasma auxiliaire nécessaire à la formation de bourgeons n'est pas réparti dans les 2 feuillets, mais qu'il est contenu dans un seul, l'ectoderme. » Weismann arrive à cette conclusion parce que c'est la seule hypothèse qui lui permette d'expliquer l'arrangement régulier qu'on observe dans la disposition des bourgeons des Hydroïdes. Chun n'est point séduit par cette hypothèse qui, dit-il, n'explique rien et que certaines observations réfutent, telles par exemple que les expériences de Davenport (1894) sur la régénération chez *Obelia*, expériences qui démontrent une répartition égale du plasma de bourgeonnement et non une localisation comme le veut Weismann. Que les bourgeons prennent naissance de deux feuillets ou d'un seul, voire d'une seule cellule ectodermique, Chun n'y voit point une explication satisfaisante de la régularité d'arrangement qu'on constate dans le groupement des bourgeons. Ce sont là des hypothèses sans bases solides et « nous n'aurons expliqué, dit-il, la loi du bourgeonnement que lorsque nous l'aurons ramenée à l'influence de facteurs connus, c'est-à-dire de forces chimiques ou mécaniques et physiques. » Les recherches de Loeb (1891) n'ont-elles pas montré que la régénération chez *Antennularia* portant sur les rameaux ou sur la tige est uniquement sous l'influence de la pesanteur? Chun part de là pour demander aux considérations statiques l'explication des lois de bourgeonnement. [**XX**]

La manubrium des Méduses prolifères est un cylindre tantôt plus long, tantôt plus court, à la périphérie duquel le poids représenté par les bourgeons doit se répartir de telle sorte que l'axe principal du corps maternel se trouve placé verticalement, à l'état de repos. Or, ce desideratum peut être rempli, soit par une disposition spirale des bourgeons (Sarsiades) sur la surface de manubriums allongés, soit par un arrangement en 4 lignes longitudinales opposées en croix (cercles superposés des Margélides) sur des manubriums plus courts. La répartition égale du poids ainsi obtenu permet à la cloche un mouvement continu en ligne droite dans le sens de l'axe principal, tandis que la charge portée d'un seul côté aurait pour conséquence un mouvement en forme de spirale. Chun fait remarquer qu'un observateur familier avec les lois de la statique et de la mécanique réussirait à faire ressortir nombre de points de vue très utiles à la solution du problème. Il appelle en particulier l'attention sur ce fait que, si l'on considère le manubrium comme un bras de levier, la loi de bourgeonnement suivant laquelle les bourgeons vont en diminuant de volume vers l'extrémité distale du manubrium trouve

de suite son explication, les bourgeons les plus volumineux et par suite les plus lourds devant se trouver en effet les plus rapprochés de l'insertion du bras de levier, etc. [**V**, γ]

Somme toute, l'hypothèse de WEISMANN ne paraît à l'auteur expliquer en rien les lois du bourgeonnement. Cette hypothèse avait un moment paru pouvoir s'appuyer sur les observations de LANG qui attribuait au seul ectoderme l'origine des bourgeons chez *Hydra*, *Eudendrium*, et *Plumalaria*; mais ces conclusions ont été infirmées par les récentes recherches de BRÄM (**1894**), si bien qu'il ne reste plus à l'appui de la théorie de l'idioplasma que le cas des Margélides. Mais Chun se défend d'édifier une théorie sur ce fait.

Un autre chapitre important du mémoire de Chun traite de « l'*homologie des feuillets germinatifs* ». A propos du cas singulier des Margélides, qui démontre que des organes de même nature peuvent naître de feuillets blastodermiques différents, l'auteur fait remarquer combien les embryologistes sont inconséquents lorsqu'ils établissent comme un principe absolu que les organes homologues doivent avoir même origine. Il serait trop long de suivre l'auteur dans les exemples qu'il relève des exagérations où peut conduire l'application stricte et inconsidérée de ce principe, j'en rapporterai seulement quelques-uns. Lorsqu'on coupe un Ver, les parties régénérées seront-elles considérées comme non homologues parce que, dans le Ver provenant directement de l'œuf, les extrémités de l'intestin sont formées par enfoncement ectodermique tandis que dans la portion régénérée elles seront formées par l'endoderme de l'intestin moyen? L'origine de tel ou tel feuillet ne doit donc pas servir de criterium pour établir l'homologie de systèmes organiques; d'ailleurs, si l'on voulait appliquer ce principe à la comparaison des feuillets germinatifs embryonnaires eux-mêmes, il serait bien difficile de parler d'homologie. Ils ne sont pas originairement différents les uns des autres puisqu'ils tirent leur existence d'une seule cellule primitive, mais ils proviennent par un mode quelconque, plissement, immigration, etc. d'une seule couche considérée comme ectoderme, et dès lors leur mode de formation est variable; cependant on n'hésite pas à les homologuer. De même, qu'un endoderme se forme par invagination ou qu'il se forme par délamination, dans les deux cas les couches sont considérées comme homologues. En réalité, dit Chun, *les feuillets germinatifs ne possèdent ni prédispositions histologiques, ni prédispositions organogénétiques;* l'origine des systèmes organiques est en relation avec les rapports de position des feuillets germinatifs avec le monde extérieur, bien qu'on ne puisse pas toujours saisir ces rapports.

Somme toute, dit Chun, l'embryogénie peut évidemment être un secours précieux dans la détermination des homologies, mais il ne faudrait pas en faire un critérium absolu et négliger les bases très sûres fournies par les rapports de situation relative des organes, bases sur lesquelles s'appuyaient les fondateurs de l'anatomie comparée et que la jeune génération relègue en un rang trop secondaire.

Chun appelle ensuite, et avec juste raison, l'attention sur un autre moyen de se guider dans la recherche des homologies, l'*observation biologique*, dans son application à la transformation des parties semblables. On parle volontiers, dit-il, des *adaptations* mais on évite, de parti pris, de s'en inspirer dans la recherche comparative. Ces considérations qu'on trouve développées, dit l'auteur, dans le traité anatomo-physiologique, déjà ancien, du règne animal, par BERGMANN et LEUCKART, sont devenues complètement étrangères à la génération nouvelle et cependant, conclut il, la connaissance exacte de la biologie, unie aux expériences physiologiques, peut seule nous fournir les moyens de résoudre les questions particulières de structure anatomique.

II. *Auricularia nudibranchiata*. — Nous retenons seulement ici ce qui, dans le mémoire de Chun, a trait au développement des spicules en forme de roues de cette larve d'Holothurie, spicules désignés plus brièvement sous le nom de *roues d'Auricularia*. Ces roues, d'après les observations de l'auteur, proviennent d'une vésicule homogène qui se découpe et s'isole par une membrane, au milieu des cellules du tissu muqueux. Des plissements ultérieurs de cette vésicule forment une sorte de matrice dans laquelle les parties dures se déposent comme une coulée de métal dans la forme qu'elle remplit; c'est ce mode de dépôt qu'Haeckel a appelé *biocristallisation*, expression que Chun reprend pour son compte, dans un chapitre spécial. D'après l'auteur, il est impossible de comprendre, actuellement, la genèse des roues d'*Auricularia*, avec leurs rayons divergents et arqués, autrement que par un phénomène de biocristallisation. Les théories mécaniques de Dreyer sur le développement des pièces squelettiques des Spongiaires, des Radiolaires et des Echinodermes, ne paraissent nullement applicables en l'espèce. L'auteur critique d'ailleurs très vivement ces théories mécaniques dans lesquelles on fait intervenir, non plus l'activité vitale spécifique des organismes mais des facteurs anorganiques, extérieurs, en particulier la tension vésiculaire. Dans les cas de formation de corps à 4 rayons envisagés par Dreyer, on s'explique bien en effet que si les cellules sont disposées l'un à côté de l'autre, sous l'influence des tensions réciproques elles s'applatissent et laissent entre elles un espace libre à 4 rayons, mais cela n'explique pas, suivant Chun, que le cristal qui se trouverait à l'intérieur de cette vacuole doive forcément prendre une forme à 4 rayons, car dans les liquides (et la vacuole en est remplie) les forces de pression se répartissent dans tous les sens et rien ne prouve qu'elles puissent contribuer précisément à la formation de tétraèdres. [**V**, γ] — H. Beauregard.

92. **Heymons.** — *Observation sur le précédent mémoire de Chun.* [**IV**, β] — L'auteur résume brièvement le mémoire de Chun dont nous donnons une analyse ci-dessus. Après avoir énoncé les lois de bourgeonnement trouvées pour les Sarsiades et pour les Margélides, Heymons insiste plus spécialement sur les conséquences qui découlent des faits indiqués relativement au rôle spécial que jouent les *feuillets germinatifs* dans le bourgeonnement. Il rappelle, avec Chun, les opinions contradictoires émises par Weismann et Lang, d'une part, et Bräm et Seeliger d'autre part (se reporter à notre analyse du mémoire de Chun), et montre toute l'importance des découvertes irréfutables de Chun qui, en établissant chez les Margélides l'origine purement ectodermique des bourgeons, vient ainsi à l'appui des vues de Weismann et de Lang.

Ainsi, conclut Heymons, *chez les animaux, des organes de même nature peuvent naître de couches cellulaires embryonnaires différentes*. Déjà, rappelle l'auteur, de nombreux faits sont connus qui viennent à l'appui de cette manière de voir. C'est ainsi que Hjort a montré que, dans les bourgeons de certaines Ascidies (*Botryllus*) l'intestin, le sac péribranchial, etc., sont produits par l'ectoderme de l'animal-mère, tandis que les mêmes organes, chez d'autres, Ascidies (*Polyclinum*), sont produits par les cellules endodermiques. Bräm, d'autre part, a montré que, dans le bourgeonnement des Bryozoaires phylactolèmes, le corps tout entier dérive de l'ectoderme seul de l'animal mère; suivant Bräm également, au cours du développement sexuel normal, la formation de l'embryon peut relever exclusivement d'un seul feuillet germinatif, par exemple, chez les Insectes où le corps entier est d'origine ectodermique (le mésoderme n'étant considéré que comme un dérivé de l'ectoderme).

Avec CHUN, Heymons conclut de tous ces faits que les feuillets germinatifs ne sont pas des parties nécessaires, intégrantes, du corps animal et qu'ils n'ont pas l'importance qu'on leur a souvent attribuée. En conséquence, l'homologation des organes basée sur leur origine (ectodermique ou endodermique) perd toute sa valeur malgré l'importante signification que les embryologistes ont attribuée jusqu'à ce jour à cette origine déterminée.

Nous avons insisté dans notre analyse du mémoire de CHUN sur la valeur qu'il donne à ces dernières considérations. — H. BEAUREGARD.

12. **Blanc (Louis).** — *Sur la valeur morphologique des cornes chez le Cheval.* — On a déjà assez souvent signalé chez le Cheval, sur le front, au-dessus et en dedans des yeux, une paire de petites protubérances osseuses ou cartilagineuses, de 1 à 2 centimètres de saillie, et recouvertes par une peau normale ou un petit étui corné.

L'examen minutieux d'une série de crânes de sujets adultes ou de Poulains aurait montré à Blanc que les noyaux osseux ou cartilagineux de ces petites cornes rudimentaires étaient en relation, lorsqu'il y avait soudure, non pas avec le frontal, mais avec les ailes du sphénoïde antérieur, c'est-à-dire avec les sommets des apophyses d'Ingrassias, qui normalement s'engagent dans une rainure du frontal, et qui parfois, par une sorte d'allongement exagéré, vont le perforer entièrement; ce serait alors qu'il y aurait formation de cornes.

Peut-être y a-t-il homologie complète entre les cornes du Cheval et celles des ruminants cavicornes, dont l'axe osseux ne serait dès lors qu'un prolongement des ailes du sphénoïde antérieur.

[L. Blanc indique que l'« axe squelettique » des cornes du Cheval « est formé par un noyau cartilagineux qui s'ossifie chez les sujets avancés en âge. Ce nodule semble implanté dans le frontal *à la façon d'une dent dans son alvéole* ». Cette observation viendrait à l'appui de la théorie de LATASTE sur l'*origine cutanée* des cornes de tous les Mammifères (Act. Soc. sc. Chili, 1895, p. 288-312), théorie qui est inconciliable d'ailleurs avec la manière de voir de Blanc.] — G. COUTAGNE.

107. **Mann (Albert).** — *Quel est le sens du mot « métamorphose » en botanique!* — Les membres de la plante répondent à un petit nombre de types fondamentaux dont les rudiments uniformes prennent un aspect définitif des plus variés. Le *polymorphisme*, succédant à l'uniformité initiale, est l'expression de la *métamorphose*. Loin d'être une exception, la métamorphose se retrouve dans le développement de chaque organe, car la plante a la faculté d'imprimer à ses rudiments une direction spéciale dans chaque cas particulier; les influences extérieures concourent avec ces tendances innées à modifier l'aspect définitif. [On ne saurait donc *prévoir*, à l'inspection d'un rudiment, quelle sera la forme définitive de l'organe]. On aurait tort, selon l'auteur, d'attacher au mot métamorphose un sens figuré. On peut parler de *métamorphose idéale* [ou fictive], quand un organe prend la place habituellement occupée par un organe différent. La métamorphose idéale n'est qu'une *substitution*. Il y a *métamorphose réelle* quand un organe, déjà caractérisé dans ses rudiments, au lieu de prendre la forme *prévue*, prend la forme et la fonction d'un autre organe. Si un rudiment de feuille de *Berberis*, au lieu de donner une feuille verte, donne une feuille épineuse ou un piquant, la métamorphose est réelle: partielle dans le premier cas, totale dans le second.

[L'auteur paraît confondre la notion de membre et la notion d'organe, l'homologie et l'analogie. Les caractères foliaires qu'il reconnaît au rudiment ne sont pas les caractères de l'organe assimilateur, mais les caractères de

l'appendice. Cette confusion est fréquente en botanique. Pour la prévenir, j'ai proposé jadis de laisser au mot feuille son acception vulgaire, en nommant *phyllome* le membre défini uniquement par ses homologies, *protophyllome* le rudiment que Mann identifie au « Laubblatt », à la feuille verte. Les caractères définis d'un rudiment qui peut devenir, soit une feuille, soit un piquant, soit une vrille, ne sont pas plus les caractères définis de la feuille que ceux du piquant ou de la vrille. Chez les *Berberis* il n'y a pas métamorphose d'une feuille verte en piquant, mais développement, en feuille épineuse ou en piquant, d'un rudiment défini morphologiquement comme protophyllome. Nous n'avons ici qu'une *substitution* du piquant à la feuille, ou de plusieurs épines à certaines portions marginales d'une feuille verte. Les piquants, les vrilles, les écailles substitués aux feuilles gardent d'ailleurs les caractères distinctifs du phyllome. Les organes substitués aux tiges restent toujours distincts des phyllomes. Non seulement l'auteur ne prouve pas que « métamorphose » ait en botanique un sens positif, mais il nous montre que l'emploi de ce terme provoque des confusions et peut faire prendre la fiction pour la réalité. Il serait avantageusement remplacé, dans tous les cas examinés dans ce mémoire par le terme *substitution* qui exprime plus clairement la même idée.

[Si la thèse soutenue par l'auteur me paraît contestable, les faits accumulés en sa faveur, notamment l'étude du développement des formes substitutives, recommandent son mémoire à l'attention des botanistes.

[Les causes du polymorphisme ne sont examinées qu'incidemment. La part attribuée aux circonstances extérieures est trop restreinte. L'auteur en juge d'après des données insuffisantes, car il n'a fait qu'un petit nombre d'expériences personnelles et les travaux de ses devanciers lui semblent inconnus. Les mémoires de Bonnier et de Lothelier, analysés dans cette revue, auraient modifié son opinion sur ce point. Mann a d'ailleurs raison de montrer que des organes rigoureusement adaptés aux conditions biologiques de certaines espèces, les piquants ou les vrilles par exemple, ne sont pas le produit immédiat des actions extérieures exercées sur des plantes quelconques. Le milieu provoque seulement la manifestation de tendances innées, liées à la nature intime de l'espèce. L'auteur admet volontiers que la tendance au polymorphisme, actuellement spécifique, ait été acquise primitivement sous l'influence du milieu extérieur et se soit fixée héréditairement au cours de l'évolution phylogénétique]. [**XVI**, β] — Paul Vuillemin.

111. **Massart** (**Jean**). — *Sur la morphologie du bourgeon.* — Études sur des lianes à rameaux polymorphes au point de vue de la prédestination des bourgeons, dont les uns peuvent donner, suivant les cas, un rameau différent de celui qu'ils donnent d'ordinaire, tandis que les autres ont une destinée tout à fait fixe. [**IV**, β] — G. Poirault.

33. **Brucker** (**A.**). — *Croissance et différenciation.* — Considérons le rapport U de la quantité Q' de nourriture absorbée pendant un temps t, par un être vivant, à la quantité Q de nourriture nécessaire à son entretien pendant ce temps t. Si $U < 1$, c'est-à-dire $Q' < Q$, l'être considéré absorbe moins qu'il ne dépense, et il dépérit; si $U = 1$, c'est-à-dire $Q' = Q$, il y a équilibre entre la recette et la dépense. Enfin si $U > 1$, c'est-à-dire $Q' > Q$, il peut croître puisqu'il reçoit plus qu'il n'est nécessaire pour son entretien strict. La fraction U peut donc servir de mesure à la *force évolutive* des organismes.

D'autre part, supposons qu'un être vivant, en voie de croissance et pour lequel dès lors $U > 1$, reste *semblable* à lui-même (en entendant le mot sem-

blable dans le sens précis des géomètres lorsqu'ils considèrent des triangles semblables, des figures semblables, etc.). La quantité Q est évidemment proportionnelle au *volume* de cet être, c'est-à-dire à la 3e puissance de l'un quelconque des éléments géométriques linéaires qui définissent sa forme, élément choisi comme module: tandis que la quantité Q' est proportionnelle à la *surface* de la paroi qui a pour fonction d'absorber les aliments, c'est-à-dire à la 2e puissance de ce même module. Il en résulte donc que la force évolutive U est *universellement proportionnelle* au module, en sorte que, quelle que soit la grandeur de sa valeur initiale, à mesure que l'organisme croîtra, la force évolutive décroîtra, jusqu'à devenir égale à 1, et alors la croissance deviendra impossible; l'être considéré aura atteint l'âge adulte [1].

La croissance indéfinie, *sans changement de forme*, est donc impossible. Mais la condition nécessaire $U > 1$ peut être satisfaite de différentes façons, si l'organisme ne reste pas semblable à lui-même. Il faut, et il suffit, que la *surface* absorbante des aliments croisse proportionnellement autant que le *volume* total du corps :

Les modes de développement qui satisfont à la condition $U > 1$ sont les suivants :

1° bourgeonnement d'une monoplastide sphéroïdale; le bourgeon, étant plus petit que la cellule mère, possède une force évolutive U plus grande, ce qui favorise son développement rapide (*Saccharomyces*);

2° étranglement médian d'une monoplastide jusqu'à subdivision de la cellule mère en deux cellules filles moitié moins volumineuses (Desmidiées);

3° monoplastides ne s'accroissant que dans deux directions, c'est-à-dire aplatie et tapissant leurs supports (*Bathybius*, plasmodies des Myxomycètes):

4° polyplastides ne s'accroissant que dans une seule direction, c'est-à-dire files de cellules, plus ou moins ramifiées (Conferves);

5° polyplastides ne s'accroissent que dans deux directions, c'est-à-dire formées d'une couche mince de cellules (Ulves):

6° enfin, polyplastides en forme de *morula*, ou de *blastula*, dont la surface devient bosselée, c'est-à-dire présente des parties évaginées ou invaginées. Si ce sont les évaginations qui se développent, on a le processus de croissance par ramifications, si répandu chez tous les végétaux; si ce sont au contraire les invaginations qui s'accentuent, la morula ou blastula devient *gastrula* et les plissements de l'endoderme permettent une extension très grande de la période pendant laquelle la croissance reste possible; c'est le processus de développement qu'on observe chez tous les Métazoaires.

[Ces considérations, qui ne sont peut-être pas bien nouvelles, mais n'en sont pas moins de la plus haute importance pour la théorie de l'ontogénèse, pourraient être généralisées. La fonction alimentaire n'est pas la seule dont l'intensité soit proportionnelle à la *surface* de l'organe qui l'exerce, tandis que l'utilité en est proportionnelle au *volume* total de l'organisme. Je citerai les divers échanges entre les organismes et leurs milieux, échanges gazeux (poumons, branchies, transpiration des végétaux, etc.), sécrétions diverses, recette des radiations lumineuses par les végétaux à chlorophylle, propulsion à travers les milieux fluides par battements de surfaces mobiles, ailes, nageoires, etc.] — G. COUTAGNE.

(1) Cela n'est d'ailleurs que la répétition de ce que SPENCER a dit depuis longtemps en un langage différent mais beaucoup plus clair. On peut vraiment se demander ce que le raisonnement gagne à revêtir la forme mathématique pour exprimer des choses toutes simples qui seraient dites plus avantageusement en langue courante et ne gagnent à cette transformation aucune valeur réelle. — Y. D.

156. **Verworn** (**M.**). — *Physiologie générale.* [**I**, *b*] — La cellule est l'élément essentiel de toute substance vivante et le substratum de tous les phénomènes élémentaires de la vie. La physiologie générale ne peut donc être qu'une physiologie de la cellule. Telle est l'idée fondamentale de l'auteur, indiquée dès le début de sa préface. Il insiste aussi sur l'importance de la physiologie comparée, trop sacrifiée à l'étude exclusive de quelques animaux supérieurs.

On trouve dans ce livre peu de discussions de théories, et la bibliographie est bornée à des citations des ouvrages les plus récents. C'est un exposé qui s'adresse non seulement aux physiologistes, mais à tout lecteur possédant une instruction scientifique développée, philosophes, médecins, etc. Dès les premières pages, on reconnaît à quel point l'auteur a su réussir dans cette tâche difficile.

L'ouvrage est un véritable modèle d'exposition claire et précise.

Après un premier chapitre sur le but et les méthodes dans les études de physiologie, la plus grande partie du livre est consacrée aux faits : l'étude de la substance vivante (Ch. II); les phénomènes vitaux élémentaires (Ch. III) ; les conditions générales de la vie (Ch. IV); l'irritabilité et les irritants (Ch. V). C'est seulement dans le dernier (Ch. VI) qu'on trouve, sous forme synthétique, un résumé général du mécanisme de la vie. C'est celui que nous analyserons plus longuement, indiquant rapidement pour les autres parties les sujets traités dans chacune.

I. But et méthode de la physiologie. [**XX**] — Le grand danger qui menace cette science, c'est l'orientation trop exclusive des recherches spécialisées. On doit consacrer beaucoup de temps à étudier les faits, mais pour arriver à la solution de problèmes généraux et non pour s'en tenir aux faits eux-mêmes : il faut une vue d'ensemble dégagée de la masse des résultats épars. Le but essentiel doit être la connaissance des phénomènes élémentaires de la vie, à laquelle on n'arrive que par la physiologie de la cellule.

Un excellent exposé historique de la physiologie s'étend depuis les philosophes grecs jusqu'à nos jours.

Parmi les problèmes les plus négligés par les physiologistes modernes, l'auteur signale les questions relatives à l'évolution (hérédité, fécondation, reproduction, développement), qui ont été, à tort, abandonnées presque entièrement aux morphologistes.

Des pages également remarquables par la puissance de la pensée philosophique et la clarté de l'exposition, sont consacrées à la question des rapports de la physiologie et de la psychologie. L'auteur ne croit pas, comme on le fait trop souvent en biologie, qu'on doive négliger les méthodes et les enseignements de cette dernière science. Il insiste sur une vérité évidente et souvent méconnue : ce que nous nommons monde extérieur n'est formé que de nos sensations, des modifications de notre « moi », que nous transportons en dehors de nous : il expose toutes les conséquences de ce principe en moniste déterminé. Ce chapitre ne peut être résumé ici (1).

Le vitalisme est exposé et réfuté sous ses différentes formes. La force vitale a été simplement inventée pour suppléer aux lacunes de nos connaissances au sujet des phénomènes physiques et chimiques de la cellule. C'est dans la cellule qu'il faut chercher le secret de ces manifestations vitales qui

(1) Cette partie de l'ouvrage a été des plus critiquées. Un physiologiste célèbre **A. Mosso** : *Matérialisme et mysticisme*, Revue scientifique 1896, V, 1) a voulu rattacher les idées de ce genre a un mouvement de « mysticisme » contre lequel il s'élève. Il est vrai qu'il les attribue ailleurs à une tendance d'esprit « hypercritique », ce qui n'est guère conciliable avec la qualification précédente. Cette tendance est simplement le besoin de se rendre compte avec précision de la nature des questions dont on s'occupe.

paraissent ne pouvoir se ramener aux lois de la physique et de la chimie si on les considère superficiellement. Celles que la physiologie ordinaire a pu résoudre au point de vue mécanique (processus de la circulation, de la respiration, etc. chez les êtres supérieurs) ne sont en réalité que des processus surajoutés aux phénomènes de la vie élémentaire. C'est de ceux-ci qu'il faut s'occuper physiologie de la cellule musculaire, de la cellule glandulaire etc. Pour cela, on ne doit pas se borner aux méthodes habituelles des physiologistes : il faut recourir à toutes les branches d'études scientifiques (physique, chimie, morphologie, au besoin philosophie et mathématiques). Ceci revient à dire qu'on doit étudier avant tout la « biologie cellulaire » sous toutes ses faces.

II. La substance vivante. [**I**, *a*] — Toute la première partie est une étude morphologique des faits connus sur le protoplasma et le noyau, étude précédée de considérations générales. Nous n'en extrairons que quelques points.

Sur la question de l'*individualité*, il faut renoncer à la notion de l'indivisibilité pour s'en tenir à la considération du fait de l'*indivision actuelle*. On doit considérer comme *individu* tout groupe de substance vivante ayant une forme déterminée et capable de la maintenir spontanément. Il y a cinq degrés d'individualité; la cellule est le plus élémentaire. La théorie d'Altmann sur les *granula* est discutée et complètement rejetée.

La *structure du protoplasma* est en général la structure alvéolaire, décrite par Bütschli ; la même structure se retrouve d'ailleurs dans la substance achromatique du noyau. L'auteur ne rejette pas absolument l'idée d'un protoplasma homogène dans quelques cas. — Il n'y a pas de protoplasma sans noyau. Les cas d'absence apparente du noyau s'expliquent par l'existence d'un noyau à l'état de diffusion, que l'on peut observer quelquefois directement à l'état de parcelles disséminées, par exemple chez *Pelomyxa pallida*.

Le centrosome est d'origine nucléaire, mais peut subsister indépendamment à côté du noyau [ce sont les idées d'O. Hertwig].

Au point de vue des propriétés physiques, l'auteur insiste beaucoup sur l'état essentiellement *liquide* de la matière vivante (protoplasma et noyau). Cette notion joue un grand rôle dans ses idées sur les processus nutritifs (Voir le dernier chapitre). Il invoque nombre de faits à l'appui.

Dans l'étude très complète de la composition chimique de la cellule, une part toute spéciale est faite à l'étude des matières quaternaires (Eüveisskörper, albuminoïdes de nos physiologistes) (1). Elles se trouvent dans toutes les substances vivantes sans exception, et uniquement là : elles en constituent l'élément essentiel et caractéristique.

Un long chapitre est consacré à l'étude des différences entre les organismes et la matière inorganique; l'auteur ne veut reconnaître aucune différence essentielle entre eux, contrairement à l'opinion commune. [Cette partie est celle qui prête le plus aux objections. Nous nous bornerons à quelques points sur lesquels l'auteur insiste]. Au point de vue morphologique, la notion d'*organisation* ne s'applique qu'aux êtres pluricellulaires. Mais, si l'on prend comme point de comparaison la cellule, le plus simple des corps vivants, on ne peut lui reconnaître d'autre complication que celle d'un mélange de plusieurs substances chimiques : la notion d'un arrangement particulier de ses parties constitutives est à rejeter comme une idée plus ou moins « mystique ». [Comment expliquer alors la suppression des fonctions du protoplasma par des actions mécaniques, écrasement, etc., qui ne pourraient modifier des propriétés purement chimiques ?]

(1) L'auteur emploie comme Danilewski le mot d'albuminoïdes pour désigner les collagenes, l'élastine, la kératine, etc.

La différence au point de vue chimique est seule regardée comme importante. C'est la présence des albumines spéciales aux êtres vivants qui explique tous les phénomènes métaboliques de la nutrition (Voir le chapitre VI). L'auteur, poursuivant ses comparaisons entre les phénomènes organiques et inorganiques, trouve une analogie entre les transformations incessantes des albuminoïdes et celles des vapeurs nitreuses dans la fabrication de l'acide sulfurique.

L'état dit improprement « vie latente », ou mieux mort apparente, peut être, dans certains cas au moins, une suspension *absolue* de toutes les manifestations vitales (expériences de Kochs sur les graines); ce n'est donc plus *la vie*, mais la possibilité de vivre, quand l'être retrouvera des conditions convenables (vie *potentielle* de Preyer).

La mort est la cessation des réactions dues aux albumines vivantes, qui sont transformées en des corps d'une autre composition (albumines mortes). [On voit que cela revient à énoncer une différence *chimique* entre la substance vivante et la substance morte]. Il y a transition insensible de la vie à la mort, non seulement dans l'organisme pluricellulaire, mais dans le plastide lui-même : à ce propos on trouve ici une étude intéressante de ces processus de transition dans les fragments non nucléés, après la mérotomie. [**XIII**]

III. Les manifestations de la vie élémentaire. [**I**, *b*] — Tout ce chapitre est un exposé méthodique des faits essentiels concernant 1° les processus de la nutrition (*Stoffwechsel*), 2° les modifications de la forme (croissance, évolution etc.), 3° les manifestations de l'énergie : ces trois ordres de problèmes étant étudiés dans la cellule seulement, et de préférence dans les plastides indépendants (Protozoaires).

La première partie ne comprend que des faits connus. Signalons seulement, dans l'étude très intéressante de la pénétration des aliments, la question de l'ingestion des corpuscules solides chez les amibes. L'auteur admet que le corpuscule est entouré par des pseudopodes qui le dépassent et se rejoignent en l'enfermant ([1]). Des pages très intéressantes sont consacrées aux principes de l'action des ferments, de la digestion, de l'assimilation et de la désassimilation, enfin des sécrétions et excrétions.

Modifications de la forme. — Phylogénèse et ontogénèse. La phylogénèse dépend essentiellement de deux facteurs, l'hérédité et l'adaptation. Sur ces deux questions, on ne trouvera qu'un résumé d'idées générales sans discussion des théories diverses. [**XVII**, ζ]

Au point de vue de l'hérédité des caractères acquis chez les Métazoaires, l'attention doit se porter d'abord sur les organes qui sont en corrélation évidente avec les organes sexuels, par exemple le larynx chez l'Homme. Il faudrait s'attacher avec soin à ces corrélations, jusqu'ici peu étudiées dans leurs détails chez les animaux, et rechercher si les modifications imprimées expérimentalement à des organes qui se trouvent dans ces cas sont héréditaires. La grave question de la réversibilité des modifications est indiquée, mais sans une tentative de solution : pour l'auteur tout est encore à faire, l'étude des corrélations qui peuvent servir de point de départ étant encore à son début. [**XV**, β]

La sélection naturelle est considérée comme le principal agent de l'adaptation aux conditions extérieures. L'auteur croit d'ailleurs à l'adaptation phylogénétique. Quand les conditions extérieures ne varient pas, la sélection joue un rôle conservateur. [**XVII**, β]

Le chapitre de l'ontogénèse nous offre un exposé très net des phénomènes essentiels de la fécondation, d'après les recherches récentes, avec de nom-

(1) Cf. **Le Dantec** : *La matière vivante*, où l'on trouve une explication différente.

breuses figures. Puis vient un exposé, succinct des lois générales du développement (loi biogénétique, cœnogénèse de Haeckel, etc.). [**II**; **V**]

IV. L'énergie chez les êtres vivants. — Dans ce résumé, très nourri de faits, d'une question capitale en physiologie, l'idée la plus personnelle à l'auteur est celle de l'analogie de tous les mouvements qui peuvent se caractériser par des phases alternatives d'expansion et de contraction (mouvements des Rhizopodes et Amibes, cils vibratiles, contraction musculaire). Ces faits d'augmentation et de diminution de la surface sont liés au déplacement des particules de la substance vivante. L'explication s'en trouve au chapitre VI, action de la tension superficielle (Voir plus loin). On remarquera surtout l'analyse des phénomènes élémentaires de la contraction musculaire et du mouvement des cils vibratiles, ainsi que les chapitres consacrés à la production de l'énergie mécanique en général, de la lumière et de l'électricité dans l'organisme.

V. Les conditions générales de la vie. [**XIII**] — Ce chapitre, comme le précédent, contient surtout des faits connus, d'ordre physiologique, exposés d'ailleurs de la manière la plus attrayante. Il traite des conditions nécessaires aux manifestations de la vie et communes à tous les êtres vivants dans l'état actuel de la terre. Les conditions extérieures sont examinées en détail et successivement : aliments, eau, oxygène, température, pression.

La condition interne nécessaire et suffisante, c'est la présence d'un protoplasma et d'un noyau, indispensables tous deux si les phénomènes *doivent avoir une durée prolongée*.

Une des questions les plus obscures est celle de l'arrivée de la vie sur la terre. Les théories qui admettent la formation d'êtres organisés aux dépens de matières inorganiques dans les conditions actuelles du globe sont rejetées, en particulier celle d'Haeckel. La théorie des *Cosmozoaires,* due à E. Richter, admet que la vie a été apportée sur la terre par des fragments provenant d'autres astres : elle ne fait que reculer le problème, à moins d'admettre, avec Helmholtz, que la vie est de toute éternité, comme la matière. — Preyer voit dans les masses liquides en mouvement qui constituaient la terre à ses origines, la première manifestation de la vie. — L'auteur se rattache plutôt aux idées de Pflüger qui croit à l'existence d'un groupement spécial des molécules dans les albumines vivantes : le trait fondamental de ce groupement serait la combinaison CAz (cyanogène), qui se retrouve dans les divers produits de destruction de l'albumine vivante, et non dans ceux de l'albumine morte. Les combinaisons simples où entre le cyanogène pouvant se produire à des températures élevées, il y aurait là une possibilité de concevoir la formation d'albumines primitives dans les périodes primordiales de l'histoire du globe.

[Il faut avouer que de pareilles spéculations nous entraînent bien loin des questions accessibles aux moyens actuels d'investigation. Si on ne se croit pas contraint de prononcer définitivement ici l' « *Ignorabimus* » de Du Bois Reymond, il est au moins prudent de s'en tenir à l' « *Ignoramus* » et d'aborder d'autres problèmes plus susceptibles de vérifications positives].

Les phénomènes de la vie cessent, comme tout autre phénomène matériel, lorsque les conditions nécessaires viennent à manquer. C'est le passage progressif de la vie à la mort (*Entwicklung des Todes*), qui peut avoir lieu de deux manières, soit par disparition des processus normaux (histolyse), soit par déviation de ces processus (métamorphoses, dégénérescences). A remarquer surtout l'analyse de ces phénomènes dans le cas des Protozoaires.

Les causes internes de la mort sont à peu près complètement ignorées, mais indéniables. Les accidents finaux de la nécrobiose sont l'aboutissant néces-

saire de la série des transformations qui se continuent durant toute la vie, plus lentes seulement à l'état adulte que dans la jeunesse.

Sur la question spéciale de l'immortalité des Protozaires, l'auteur combat absolument les idées de Weismann. On n'a plus le droit de parler d'immortalité quand on voit cesser la vie individuelle, lors même qu'il n'y a pas de cadavre : on peut dire simplement que la reproduction *coïncide* ici avec la mort de l'individu. Pour lui, les objections de Maupas subsistent aussi. De plus, R. Hertwig a démontré que, lors de la conjugaison, il y a toujours destruction et rejet ou digestion d'une partie du corps (le macronucléus et partie des noyaux secondaires formés). La seule différence avec les Métazoaires serait donc dans les proportions de la partie qui meurt, comparée à celle qui est transmise aux descendants; encore cela est-il fort discutable : chez une Grenouille, la masse d'œufs produite durant la vie est supérieure au poids du corps. [Il y aurait beaucoup d'objections à faire à cette interprétation de la question, qui est assez longuement exposée]. [**XIII**]

La conclusion générale c'est que la vie est, comme la combustion, un phénomène naturel qui *doit* se produire dès que les conditions nécessaires sont réalisées, et cesse dans le cas contraire; ce qui nous manque, c'est la connaissance de ces conditions dans le détail.

V. *Les irritants et leurs actions.* — Les irritants comprennent toutes les modifications des conditions extérieures qui peuvent agir sur les réactions manifestées par la substance vivante. Ils sont examinés d'abord en général : leur nature, les lois de leur action suivant l'intensité de l'irritation (minimum, optimum, maximum), leur propagation (avec et sans système nerveux). Les irritations trophiques sont discutées spécialement; tout nerf joue un rôle trophique pour l'organe auquel il se rend, par ce fait même que les excitations transmises par lui, constituent, en entretenant la fonction, une des conditions nécessaires de la vie de l'organe. [L'auteur n'aborde pas à ce propos la question de l'excitation fonctionnelle de Roux].

L'inégalité énorme entre l'énergie employée dans l'excitation et celle qui se manifeste dans la réaction, prouve que les corps vivants sont des réservoirs d'énergie potentielle considérable. De là, la comparaison avec les corps explosifs, sur laquelle l'auteur insiste si souvent.

Tous les irritants produisent deux classes d'effets différents et opposés, vue très originale et méconnue jusqu'ici. Il peut y avoir *excitation* (*Erregung*), c'est-à-dire augmentation d'activité, ou bien *paralysie* (*Lähmung*), mot que l'auteur commente lui-même par celui de *Herabsetzung* (*dépression*), qui paraît plus général. Ces derniers effets ont été presque toujours négligés jusqu'ici, sauf le cas des poisons, par exemple les anesthésiques. Le mécanisme intime de l'action de ces derniers, pour l'auteur, est d'ailleurs encore inexpliqué.

Les irritants divers sont passés en revue successivement, ainsi que leurs effets d'excitation (ou de dépression), au triple point de vue des processus nutritifs, puis des modifications de la forme et de l'énergie de la matière vivante. Tout ce chapitre de physiologie est plein de faits intéressants, dus en grande partie à l'auteur lui-même. Signalons seulement l'étude des effets produits sur les mouvements des plastides (contraction et expansion), l'action des irritations mécaniques répétées et rythmées sur les Amibes (rétraction des pseudopodes, aboutissant à un véritable état de tétanos, qui est tout le contraire de la contraction observée dans l'état de repos), puis sur les infusoires (état d'agitation des cils).

Les effets des irritations unilatérales, déterminant un mouvement dirigé dans un sens, comprennent les faits groupés sous le titre de chimiotropisme,

thermotropisme, héliotropisme, etc., d'ailleurs sans tentative d'explication mécanique du détail des processus.

Le tout se termine par l'étude des effets de l'excitation portée trop loin sur le plastide vivant (surmenage, épuisement, mort progressive).

Un fait important, c'est l'identité presque absolue du mode de réaction de la cellule en présence des excitants les plus divers. Il y a une loi de *réaction spécifique* semblable à celle des organes des sens (Loi de J. Müller).

VI. Explication mécanique de la vie. — Le processus essentiel qui caractérise la nutrition, c'est la transformation constante et la reconstitution *des albumines chez l'être vivant.* Ces albumines diffèrent par leurs propriétés de celles qu'on étudie après leur sortie de l'organisme. Le changement de réaction, la coagulation immédiate de certaines (myosine, etc.) le prouvent déjà. Leur constitution chimique est toute différente; elles présentent une grande facilité à entrer en combinaison avec d'autres composés chimiques; leurs combinaisons sont d'ailleurs très instables et peuvent se détruire sous l'action de faibles excitations extérieures. Leur instabilité augmente surtout par l'introduction de l'oxygène dans leur molécule; elle est comparable à celle des corps explosifs et est due aux mêmes raisons : formation de composés plus stables par la décomposition de leurs molécules, qui s'opère avec dégagement de chaleur (réaction exothermique). [**I**, *a*]

L'auteur leur donne le nom nouveau de « *biogènes* » et insiste sur ce fait qu'il s'agit d'un groupe de corps définis chimiquement, différents les uns des autres, ce qui distingue absolument cette notion de celles des plastidules, plassons, etc., celles-ci impliquant l'homogénéité de structure du protoplasma. Au contraire, le protoplasma dans son ensemble n'est défini qu'au point de vue morphologique. C'est un mélange de composés chimiques. [**I**, *a*]

Nous ignorons en chimie la constitution des albumines mortes, à plus forte raison celle des biogènes. Pflüger, le premier auteur de cette théorie, a cherché à caractériser ceux-ci par les produits de leur oxydation telle qu'elle a lieu dans l'être vivant. Ces produits (créatine, urée, xanthine, etc.) renferment tous le groupement C Az, et diffèrent totalement de ceux que donnent les albumines mortes dans les laboratoires, tandis que les résultats de l'oxydation des composés ternaires sont identiques dans les deux cas. Ce groupement C Az se retrouve dans beaucoup de composés, remarquables par leur puissance de polymérisation : cette dernière propriété sera invoquée plus loin à propos de la croissance. [**I**, *a*]

La constance de composition du protoplasma s'explique parce qu'il reste à chaque décomposition une partie de la molécule de « biogène » primitive qui suffit à la reconstituer avec l'aide des autres éléments C, H, O, introduits dans la cellule sous forme de matières ternaires, par exemple; celle-ci sont les « satellites » (Pflüger) des albumines vivantes. C'est dans les réactions de ces derniers corps qu'il faut chercher les sources de l'énergie chimique de l'organisme vivant (Voir plus loin). [**I**, *a*]

L'assimilation est dès lors l'ensemble des transformations qui conduisent à la reconstitution des biogènes; la désassimilation comprend celles qui commencent à leur décomposition et vont jusqu'à l'achèvement des produits à éliminer. Le rapport quantitatif des résultats de ces deux phénomènes peut être représentés par une fraction A/B dont les variations expriment à chaque instant les changements subis par les manifestations vitales. C'est le *biotonus* de l'auteur [notation peu utile dans la pratique].

Les divers agents extérieurs peuvent modifier séparément chacun de ces deux processus. On aura ainsi excitation (ou dépression) de chacun d'eux, ou des deux à la fois : d'où six modes d'action possibles pour une excitation.

De plus, il peut y avoir des modifications qualitatives (ex : processus de la métamorphose dans la nécrobiose, etc.).

Dans les cas d'excitation unilatérale, par exemple, les mouvements observés (chimiotactisme, etc.) sont dus à ces modifications des deux processus en question. Ils se traduisent, on le sait, par des effets de contraction ou d'expansion du protoplasma. La contraction aboutit à une répulsion du plastide. l'expansion à une attraction. L'auteur explique ensuite en détail le cas plus compliqué des plastides munis de cils vibratiles.

Il faut maintenant rendre compte du rôle respectif du noyau et du protoplasma.

Toutes les théories récentes sur la toute puissance du noyau sont à rejeter. L'auteur combat spécialement l'idée du noyau considéré comme constituant la seule substance héréditaire (expériences de Boveri) et, d'autre part, la théorie de Hofer, Eimer, etc., pour qui le noyau est le *centre régulateur* des mouvements de la cellule. Il s'étend longuement sur les expériences de mérotomie et la survie des fragments sans noyau, présentant quelque temps des mouvements réglés comme auparavant. Mais il n'affirme pas, comme on le verra plus loin, que ces mouvements soient indépendants de la présence des substances nucléaires. [**I**, *a*; **XV**]

Dans les phénomènes de nutrition de la cellule, noyau et protoplasma sont nécessaires. Tout ce chapitre est consacré à des exemples de processus qui font défaut dans les fragments privés de noyau : digestion, sécrétions, régénération de la forme extérieure, reconstitution de la coquille, etc. On y trouve aussi l'histoire des remarquables modifications de forme du noyau dans les cellules en voie de sécrétion ou d'assimilation active, etc. Certains phénomènes cependant démontrent une indépendance relative du noyau et du protoplasma (assimilation chlorophyllienne prolongée dans des fragments non nucléés de *Spirogyra*, expérience de Demoor sur le noyau des cellules chloroformées, etc.). D'autres, qui n'ont lieu que dans les premiers instants. s'expliquent par *la présence de matières nucléaires dans le protoplasma*. Cela permet de comprendre l'influence consécutive (*Nachwirkung*) du noyau, invoquée par certains auteurs.

Mais, en général, les processus nutritifs de la cellule consistent essentiellement dans un échange réciproque de matières entre le noyau et le protoplasma. Toutes les réactions possibles entre le milieu extérieur, le noyau et le protoplasma peuvent se résumer dans un schéma très frappant sous forme de 8 courants différents.

L'absorption « élective » de certaines substances par certaines cellules s'explique très simplement par les affinités chimiques.

Les modifications de la *forme* cellulaire, croissance, multiplication, développement et hérédité, s'expliquent au point de vue mécanique, comme des conséquences de la nutrition. La croissance, dont dérivent les autres, vient de la formation constante de substance vivante *qui n'a lieu qu'en présence de la substance vivante*, par polymérisation des molécules albumineuses. Elle va entraîner des modifications constantes dans les conditions de la nutrition. En effet, la surface est loin de croître dans la même proportion que la masse (les surfaces sont proportionnelles aux carrés des dimensions. les volumes aux cubes). Les échanges avec l'extérieur se faisant par la surface, les couches internes et le noyau seront dans des conditions de nutrition de plus en plus défavorables. D'autre part, les couches extérieures sont de plus en plus éloignées du noyau. Cette variation constante des conditions de nutrition entraîne la nécessité de la division des cellules et du développement, qui sont donc des *conséquences mécaniques du fait de la croissance*. Comme con-

firmation, on remarquera les exceptions présentées par les cellules à surface considérable (*Caulerpa*), ou les cellules géantes à nombreux noyaux.

Cette multiplication des cellules, étudiée surtout par les morphologistes, l'a été moins au point de vue physiologique (étude des processus de diffusion dont l'aster n'est que la traduction visible, recherches de Heidenhain et de Drüner sur la nature contractile et le rôle des rayons de l'aster. (Voir ch. I, p. 50, 54, etc.)

Au point de vue de la mécanique du développement, l'auteur se prononce absolument contre l'idée de la structure compliquée du protoplasma de l'œuf (His, Roux et Weismann). Mais il ne s'en tient pas non plus à l'action exclusive des facteurs extérieurs. On ne peut oublier que la nutrition, et par suite la croissance, dépendent des rapports entre les facteurs externes et les facteurs internes (constitution chimique de la cellule). Tout le développement peut s'expliquer par les *modifications apportées par cette croissance* dans les échanges entre la cellule et le milieu extérieur. [**XX**]

La constance de la forme exige une reconstitution continuelle des groupements de molécules, sans cesse détruits, sans cesse rétablis, ce qui est bien d'accord avec l'idée de l'état essentiellement *liquide* de la substance vivante. L'auteur établit ici une comparaison remarquable avec un autre fluide, mais fluide *gazeux*, la flamme d'un gaz, formée de différentes zones ayant une forme constante, incessamment renouvelée malgré le changement ininterrompu des molécules qui les constituent. Puis il passe en revue rapidement les phénomènes de la régénération de la forme primitive, et de la reconstitution des squelettes chez les Radiolaires et les Foraminifères. La régularité et la complexité de ces squelettes s'explique par la structure vacuolaire régulière du plastide.

Sur le mécanisme de l'*hérédité* on ne trouve que des indications sommaires : les particularités caractéristiques d'une cellule, forme extérieure, structure, réactions, dérivent toutes de ses processus nutritifs, il faut donc admettre la transmission simultanée des deux facteurs inséparables de la nutrition, le noyau et le protoplasma. L'idée d'une substance héréditaire spéciale, limitée par exemple au noyau, ne peut appartenir qu'à ces morphologistes exclusifs qui ne tiennent pas compte de la physiologie. [**XV**]

[On voit la tendance à une théorie chimique de l'hérédité ; mais l'auteur n'a rien développé : il se borne à ce principe que l'hérédité des formes est une conséquence de l'hérédité du mécanisme nutritif.]

Transformation de l'énergie. L'énergie manifestée chez les êtres vivants est de l'énergie chimique. Le premier capital est l'énergie que toute particule vivante tient d'une autre particule dont elle provient. La nutrition permet surtout d'accumuler de l'énergie potentielle, et les excitants agissent en la faisant passer à l'état d'énergie actuelle. Quant à la chaîne des transformations, dont nous ne connaissons que les deux extrémités, elle consiste essentiellement dans le métabolisme des albumines vivantes, dont tout le détail est à faire. L'auteur discute en particulier le cas du travail musculaire ; et conclut, contrairement à la théorie de Fick, admise en général, que le peu d'augmentation de l'urée au cours du travail ne prouve nullement que les albumines y prennent peu de part ; les groupements azotés demeurent dans le « reste » qui doit servir à reconstituer constamment les molécules albumineuses décomposées, et les produits éliminés, sont formés surtout de C, H et O.

L'explication de la contraction et de l'expansion chez l'amibe est basée sur des principes très simples : le mouvement d'un amibe, en tout comparable à celui d'une goutte de liquide, n'est que l'expression des modifications de sa

tension superficielle; l'extension (formation des pseudopodes) correspond à la diminution de cette tension; la contraction à son augmentation. La diminution, dans le premier cas, est un effet de l'affinité chimique des molécules du protoplasma pour divers corps du milieu extérieur, mais surtout pour l'oxygène (Expériences de KÜHNE sur les amibes et les Myxomycètes). Les expériences de GAD et de QUINCKE sur des gouttes d'huile à la surface de solutions alcalines présentent des phénomènes de même ordre, invoqués uniquement ici à titre d'analogie. La contraction, de son côté, est due à *l'attraction* exercée sur le protoplasma *par les substances nucléaires* d'abord et peut-être par d'autres.

[On remarquera que cela implique un rôle du noyau dans le mouvement, rôle nié par d'autres auteurs].

Les troubles progressifs dans les mouvements après la mérotomie, seraient dus à l'épuisement des matières nucléaires que le fragment sans noyau contient encore après sa séparation. L'auteur s'appuie sur l'analyse détaillée des curieux phénomènes qu'on observe dans les pseudopodes d'Orbitolites quand ils ramènent un fragment non nucléé du plasma de la même espèce.

La contraction du muscle strié est rattachée au mouvement d'un amibe, mais plus simplement que dans les publications antérieures de Verworn : la substance anisotrope correspond à la matière du noyau, la substance isotrope au protoplasma hyalin des pseudopodes. Tout ceci est appuyé sur des recherches récentes de H.-M. BERNARD [1].

Comme conclusion générale de cette étude de la vie élémentaire de la cellule, on peut dire que le métabolisme nutritif (*Stoffwechsel*) est le phénomène fondamental. Les modifications de la forme et de l'énergie qui en dépendent constituent en réalité, avec lui, trois aspects d'un objet unique.

Le dernier chapitre, beaucoup plus rapide, est consacré à l'étude des rapports des cellules dans l'organisme pluricellulaire. Il passe en revue les divers degrés de dépendance des cellules entre elles, d'abord dans les *colonies de cellules* des Protozoaires et *les tissus* des Métazoaires considérés isolément (individualités du second degré). Il s'étend surtout sur les épithéliums vibratiles où ces rapports entre cellules voisines sont très remarquables. Dans les ensembles plus compliqués (organes formés de plusieurs tissus, organismes formés de plusieurs organes), la différenciation des cellules est expliquée par leur adaptation aux conditions de relation créées par les cellules voisines. C'est dire qu'elle dépend surtout de leur *situation* dans l'organisme.

A cette question se rattache celle des deux grands principes de la concurrence vitale des tissus, et de la division du travail physiologique. Mais la spécialisation des fonctions qui en résulte n'est que le *développement plus accentué d'une des propriétés* de la cellule (la contractilité dans l'élément musculaire par exemple), et on retrouve dans toutes les cellules les phénomènes de la vie élémentaire.

La division du travail conduit à la centralisation, d'abord la centralisation partielle dans un tissu, puis la centralisation générale, réalisée par le système nerveux. Le rôle de celui-ci est résumé rapidement dans une étude appuyée sur les résultats des travaux récents qui viennent de transformer ce chapitre de la biologie.

Toute cette dernière partie est traitée très rapidement, car le domaine de la physiologie générale doit se borner aux phénomènes communs *à tous*

(1) **H.-M. Bernard** : *On the relations of the isotropous to the anisotropous layers in striped muscles*) Zool. Jahrb. Anat. Vol. VII. 1894).

les organismes; c'est-à-dire à ceux qui s'observent dans la cellule. La physiologie générale ne peut être *que la physiologie de la cellule.*

[En résumé, il faut distinguer deux choses dans cet excellent ouvrage, rempli de faits et d'idées; d'abord un traité complet de « biologie cellulaire », qui présente avec une admirable clarté le tableau des faits connus sur la morphologie et surtout la physiologie de la cellule, envisagées principalement chez les Protozoaires; puis, des idées théoriques mêlées en partie à l'exposé des faits, et résumées à la fin de l'ouvrage. Celles-ci ne constituent pas une théorie générale spéciale à l'auteur. C'est un ensemble de vues, toutes inspirées par l'idée dominante de la nature chimique des phénomènes vitaux, et destinées à relier les diverses questions ou mieux les divers aspects de l'étude de la biologie cellulaire.

Toutes ces questions (croissance, multiplication, évolution, transformation de l'énergie, hérédité elle-même) peuvent se ramener en dernière analyse à l'étude des processus nutritifs (*Stoffwechsel*) de la matière vivante, ceux-ci consistant dans une série d'échanges réciproques entre le protoplasma, le noyau et le milieu extérieur. La matière vivante est elle-même conçue comme un simple mélange, très complexe il est vrai, de substances douées de propriétés d'ordre chimique : ce sont les albumines vivantes (biogènes), dont la destruction et la reconstitution présentent le processus essentiel des phénomènes de nutrition. Cette théorie empruntée à Pflüger, et développée avec insistance par l'auteur dans plusieurs parties de l'ouvrage, a été vivement critiquée par les physiologistes, surtout en Allemagne; elle comporte en effet bien des questions dont l'étude est à peine commencée. Mais l'auteur ne se dissimule pas le caractère provisoire de ces constructions synthétiques, qui sont surtout des moyens de travail (*Arbeitshypothesen*, suivant l'expression de Weismann). Elles n'ont pour but que de classer les faits connus en les reliant entre eux et de soulever ainsi de nouveaux problèmes. Après tout, n'est-ce pas là, au fond, la seule raison d'être de la plupart des hypothèses scientifiques? C'est aux recherches de l'avenir qu'il appartient de donner les solutions définitives]. — L. Defrance.

59. **Le Dantec** (**F.**). *La matière vivante.* [**I**, *b*] — Le but de l'ouvrage est d'étudier les principales manifestations de l'activité des plastides et de voir s'il est possible de les rapporter toutes à des réactions de *substances chimiques* déterminées, dans des conditions définies, sans emprunter aucune explication aux phénomènes fort différents qu'on observe chez les êtres supérieurs. C'est en effet la considération de ceux-ci, trop compliqués pour pouvoir être analysés au point de vue mécanique dans l'état actuel de la science, qui a conduit à la notion fausse de l'unité de la *vie* considérée comme une force surajoutée aux phénomènes physiques et chimiques. C'est l'erreur anthropomorphique.

En toute rigueur, on doit définir *substances vivantes*, des substances qui, dans certaines conditions et en présence de certains réactifs, oxygène, eau, etc. sont le siège de phénomènes physiques et chimiques dont certains ont des caractères spéciaux (assimilation etc). C'est là la vie manifestée. Le mot de « vie latente », pour désigner l'état de ces mêmes substances, quand elles ne sont pas soumises aux réactions en question, est un terme impropre imposé par l'usage. L'auteur adopte le nom de *vie élémentaire manifestée* pour désigner l'ensemble des phénomènes caractéristiques de l'activité d'un plastide ou être unicellulaire.

Il s'adresse d'abord aux plastides animaux munis de noyaux chez lesquels il analyse les phénomènes qu'on peut constater au cours d'une observa-

tion de peu de durée (mouvement et nutrition), puis il étudie le rôle du protoplasma et du noyau considérés séparément.

Le mouvement. — Le mouvement des plastides dans une goutte d'eau est regardé souvent comme ayant pour origine une impulsion d'origine intérieure, une « intention. » Certains plastides *recherchent* la lumière, etc. Tel est le langage habituel, langage qui entretient l'idée fausse correspondante. Or ce mouvement résulte uniquement des réactions qui se produisent entre le plastide et le milieu, comme celui d'un morceau de sodium placé sur l'eau ; la différence, c'est que, dans ce dernier exemple, les réactions attirent vivement l'attention (production de chaleur, de lumière etc.) Celles qui s'observent dans le cas du plastide sont moins bruyantes, et d'ailleurs difficiles à bien connaître en détail. L'oxygène dissous dans l'eau y joue certainement un rôle important. Pour analyser ces réactions, il faut ajouter à l'action du milieu celle de certains agents physiques ou chimiques qui ne puissent pas nuire à la substance du plastide.

C'est en favorisant les réactions chimiques en certains points de la surface que la lumière d'intensité modérée exerce une action directrice. Un raisonnement mécanique simple le fait comprendre, et l'expérience le démontre. Ce sont là les faits groupés sous le titre de phototactisme (et d'héliotropisme en Physiologie végétale). On peut expliquer de même les phénomènes de thermotactisme. [Mais l'auteur ne fait qu'indiquer sans insister, les actions mécaniques, secousses rythmiques ([1]), etc., qui provoquent aussi la rétraction des pseudopodes et qui ne paraissent pas, au premier abord, s'interpréter aussi facilement].

Les plus remarquables de tous ces phénomènes de mouvement sont les faits de chimiotactisme. Après une analyse mécanique élémentaire, l'auteur donne une idée sommaire des expériences de Pfeffer.

Les attractions, comme dans les cas précédents, sont absolument variables d'intensité et même de sens, suivant le plastide considéré et suivant la substance offerte. Il faut donc rejeter absolument le préjugé de l'unité de la matière vivante.

Ces mouvements sont liés à la nutrition. On a voulu y voir une action d'ordre téléologique : chaque plastide, a-t-on dit, *recherche* les matières qui lui sont utiles et *fuit* celles qui lui sont nuisibles. Or ceci peut s'expliquer parfaitement. Quand la substance est une de celles que les plastides rencontrent souvent dans la nature, les plastides positivement chimiotropiques pour une substance nuisible sont voués à une destruction rapide : il en sera de même pour ceux qui ne sont pas positivement chimiotropiques pour quelques matières utiles. On ne peut donc trouver dans la nature que ceux qui le sont. Mais si on expérimente un produit qui *ne se trouve pas habituellement* dans les milieux où se développe l'espèce, on observera des attractions positives vers des substances parfaitement nuisibles.

Les cas où un plastide d'abord sensible à une solution de concentration déterminée, devient indifférent même à des solutions plus concentrées, s'expliquent non par une « habitude progressive », mais par ce fait que le protoplasma se sature de la substance offerte ; la composition chimique est donc modifiée et les réactions changent avec elle.

Les agents chimiques peuvent modifier aussi la nature et l'intensité du mouvement (suspension temporaire des mouvements des Rhizopodes par la suppression d'oxygène dans le milieu). — Un des cas les plus curieux est celui des anesthésiques, « les réactifs naturels de toute matière vivante »

(1) Voir **Verworn** : *Allgemeine Physiologie*, p. 377 (analysé ci-dessus).

(Cl. Bernard). On peut expliquer leurs effets par la combinaison instable de l'anesthésique avec la substance chimique du protoplasma (protoplasma chloroformé, par exemple). Cette combinaison se dissocie quand la tension de l'anesthésique diminue dans le milieu.

L'addition. — Passons maintenant à l'étude des échanges avec le milieu extérieur, dont l'ensemble se résume en un état d'équilibre mobile perpétuel. Il y a constamment *addition* de parties nouvelles, et il faut que ces parties ajoutées soient élaborées, de manière que cette addition ne modifie pas la composition générale de plastide (c'est *l'assimilation*). Le mot d'addition sera désormais conservé pour la première partie de ce double phénomène afin d'éviter toute confusion avec la *digestion* complexe des animaux supérieurs.

Cette addition est particulièrement simple dans le cas des Rhizopodes réticulés (exemple : les Gromies), caractérisés par la faible *tension superficielle* de leur surface. De là la facile adhérence des corps étrangers qui viennent au contact de ce protoplasma et se laissent mouiller par lui ; le courant étant ralenti, il en résulte une varice protoplasmique où le corps est englobé ; l'addition est désormais opérée.

Les conditions sont fort différentes chez les Rhizopodes lobés (Amibes). Ici la paroi extérieure se trouve *séparée* de l'eau qui l'entoure par l'existence d'une *forte tension superficielle.* Elle ne touche pas directement les corps solides ; l'attraction moléculaire aura pour effet de l'aplatir parallèlement à leur surface, en la maintenant à une petite distance. De là les prolongements courts, obtus, peu nombreux. De là aussi les caractères du mouvement amiboïde : l'adhérence de la région aplatie est un obstacle à la translation totale de l'amibe. Les réactions chimiques de la surface, au lieu de déterminer le déplacement en masse du plastide, provoquent les déformations caractéristiques. Dans l'eau, au contraire, l'amibe flottante demeure toujours arrondie (1).

Cette forte tension superficielle explique l'impossibilité de l'addition directe. Ici le corps solide introduit se trouvera à l'état *d'inclusion* dans une goutte d'eau (vacuole) à l'intérieur du protoplasma. On peut le comparer à un corpuscule pesant placé dans de l'huile superposée à de l'eau : il déprime la surface de séparation et passe dans le liquide inférieur, mais en demeurant enfermé au milieu de ce liquide dans une goutte d'huile qu'il entraine avec lui. [La force qui lui permet de vaincre la tension superficielle n'est pas précisée par l'auteur, elle peut être attribuée, d'après lui, au mouvement même de l'amibe]. On peut employer le mot *d'ingestion* pour désigner cette pénétration dans le cas de l'Amibe (1er temps).

Dans l'intérieur de cette vacuole très petite, la pression sera considérable : On peut la calculer facilement d'après les données de la physique. (C'est par cette pression, précisément, que s'explique la rupture brusque des vacuoles arrivées auprès de la surface du plastide). La diffusion dans ce milieu s'exerce dès lors d'une manière très active, et le contenu draine ainsi les substances diffusibles qui se trouvent dans le protoplasma ambiant (2e temps).

De plus, il y a décomposition par la dialyse ; les acides passant plus vite que les bases, le contenu devient rapidement acide, et les matières, telles que le pepsine, provenant par diffusion du protoplasma alcalin où elles étaient inertes, deviennent actives dans la vacuole. C'est le phénomène purement chimique de *la digestion* (3e temps).

Le contenu de la vacuole étant chargé de produits de transformations, la tension superficielle de sa surface diminue de plus en plus, et enfin la diffu-

(1) Cf. **Vervorn** : *Allgemeine Physiologie*, pp. 544-545 (voir analyse précédente).

sion peut s'exercer cette fois de la vacuole vers le protoplasma. C'est le phénomène de *l'addition* (4e temps).

Les phénomènes sont analogues chez les Infusoires ciliés, sauf les détails de l'ingestion, beaucoup plus compliquée (rôle des cils, bouche de l'animal, etc.). Chez les Infusoires capteurs, enfin, le phénomène de l'ingestion ne peut encore être analysé complètement; mais on est amené à conclure qu'il n'y a qu'une différence dans le degré de complication avec les cas précédents. L'ingestion finie, d'ailleurs, tout le reste des phénomènes est identique.

On retrouve chez les Métazoaires des processus identiques à ceux des Amibes (phagocytes). Mais, le plus souvent, on observe un type un peu différent dont la forme élémentaire se présente dans le règne végétal (cas des Levures, Bactéries, etc.) : c'est le plastide qui modifie d'abord l'aliment placé en dehors de lui, en laissant diffuser dans le milieu qui l'entoure des produits diastasiques provenant de son protoplasma (exemple de la Levure de bière dans un moût sucré). L'auteur indique très sommairement comment on peut passer de ce cas à celui des sécrétions digestives des Métazoaires.

Assimilation. — Les plastides sont caractérisés par la constance de leur composition, démontrée par l'identité de toutes leurs propriétés chimiques et physiques à deux instants successifs. C'est qu'une partie de l'énergie provenant des réactions du plastide est employée à maintenir constante la composition de son protoplasma.

Ici s'élève une difficulté, celle de la définition du protoplasma. [Elle a déjà attiré l'attention des biologistes, à ce point qu'on a proposé en Allemagne de supprimer le mot, employé dans trop de sens différents]. Ordinairement, on convient de donner ce nom à un mélange d'une substance *spécifique* (définie, et différente suivant l'espèce) avec les produits des réactions de cette substance. Il est impossible d'isoler cette substance spécifique dans l'état de vie manifestée du plastide; mais on peut la retrouver dans le plastide à l'état de *vie latente*, c'est-à-dire d'indifférence chimique. — Le travail de l'assimilation, défini avec précision, consiste dans la formation constante de *nouvelles quantités de cette substance spécifique* de chaque plastide.

Rôle du noyau. — Il faut maintenant chercher le rôle de chacune des deux parties de la cellule dans ces phénomènes.

Ce sont les recherches de mérotomie de Balbiani, Hofer, Verworn qui sont résumées. On y trouve l'étude de la survie des fragments non nucléés (jusqu'à 13 jours chez les Amibes), puis la dégénérescence de ces fragments, où l'on remarque surtout le changement de la tension superficielle et ce fait que la réaction du protoplasma isolé n'est plus indépendante de celle du milieu : cela prouve que la composition chimique a changé. L'auteur ne veut pas admettre l'influence consécutive (*Nachwirkung*) du noyau dans les premiers temps de la séparation. A cette période, l'altération du protoplasma n'est pas encore assez avancée pour se traduire; de là, l'apparence normale du fragment au début.

Le noyau n'intervient directement dans aucun des phénomènes de la nutrition qui ont pour siège le protoplasma. Mais ce n'est qu'en sa présence que la composition chimique et les propriétés du protoplasma *se maintiennent constantes*. Il intervient donc dans le travail de *l'assimilation*.

Les diverses manifestations présentées par les fragments sans noyau, pendant leur survie, sont analysées successivement. Au point de vue du mouvement, on retrouve leur arrêt par la suppression de l'oxygène. La phase d'« excitation » qui se produit aussitôt après la section s'explique simplement par la rupture de l'équilibre, résultant de la division, et de l'établissement d'un nouvel équilibre.

Au point de vue de l'addition, les différences qui se manifestent entre fragments nucléés et non nucléés tiennent toutes aussi à la cessation de l'assimilation dans les derniers. Les divers cas sont examinés en détail, surtout celui des Infusoires où la section constitue une véritable plaie avec tension superficielle faible, ce qui explique la perte rapide des produits diffusibles nécessaires à la digestion vacuolaire. (Les Amibes présentent une particularité importante : l'ingestion cesse aussitôt dans les fragments sans noyau isolés ; ces fragments, en effet, n'adhérant plus aux corps solides, n'émettent plus de pseudopodes : on ne peut donc chez eux observer que des corps ingérés *avant la mérotomie*).

On peut rapporter de même à l'assimilation les faits de réparation de la cuticule (Infusoires) ou du squelette calcaire (Rhizopodes), qui n'ont lieu que dans les fragments nucléés.

Toutes les manifestations de la vie élémentaire sont *donc des propriétés du protoplasma* ; il faut un noyau pour que cette vie se continue, mais il n'intervient pas dans le mécanisme des phénomènes.

Les protoplasmas ont la fonction « vie élémentaire », caractérisée par certaines réactions dans des conditions déterminées, comme les alcools ont la fonction alcool. Tout dépend uniquement de leur constitution chimique. Il y a d'ailleurs autant de protoplasmas que d'espèces et non *une substance vivante*. Tous ont des propriétés communes comme les divers alcools. De plus, chaque plastide a une forme. Or cette forme est la traduction d'un équilibre caractéristique d'une composition chimique déterminée, dont la constance ne se maintient qu'en présence du noyau. La forme est donc liée indirectement au travail de l'assimilation, et c'est par là seulement qu'elle dépend du noyau : c'est ainsi que les fragments munis de noyau présentent les phénomènes de la régénération complète. [**VII**]

Toutefois les fragments sans noyau, dans quelques cas (expériences de VERWORN sur les Rhizopodes), reprennent la forme générale de l'espèce, avant la dégénérescence, pourvu qu'ils soient assez gros. La forme d'équilibre ne peut, en effet, se rétablir au-dessous de certaines dimensions minima, de même qu'elle ne peut se maintenir au-dessus de certaines dimensions maxima (division des plastides rendue nécessaire par l'accroissement).

Un chapitre spécial (placé plus loin) est consacré au noyau, à sa constitution, et spécialement à sa régénération avec sa forme spécifique (expériences de Balbiani). Au point de vue de son action, le noyau doit être considéré lui aussi comme un mélange de substances chimiques, et la vie élémentaire du plastide se résume dans l'ensemble des réactions des deux substances protoplasmique et nucléaire. Quant aux êtres sans noyau visible (Monères), on peut interpréter leur cas de deux manières : ou bien la matière nucléaire est à l'état diffus, ou bien le plastide est un mélange homogène où la spécialisation des deux matières n'a pas encore eu lieu, un noyau séparé constituant un degré de différenciation plus élevé, non atteint dans ces êtres. [**I**, a ; **VII**]

Après l'étude de la vie élémentaire durant une observation de courte durée où la composition demeure sensiblement constante, l'auteur indique très sommairement les grands traits de l'évolution ultérieure : accroissement, division, etc. Chez les Métazoaires, la forme d'équilibre du groupe de plastides qui constitue le corps est déterminée pour chaque stade du développement, et en rapport avec les conditions mécaniques extérieures. Celle de chaque plastide du groupe est déterminée par ses rapports avec les voisins. Somme toute, sa différenciation, au point de vue de la forme et de la fonction, dépend surtout de la place occupée par lui. C'est ce que soutient HERBST.

Enfin, le phénomène de l'adaptation d'un plastide au milieu peut se rame-

ner à une modification chimique du protoplasma et du noyau, amenant un état d'équilibre nouveau; désormais l'espèce est modifiée. C'est le principe de l'évolution de l'espèce.

La conclusion générale est ainsi formulée : il semble établi que toutes les propriétés d'un être vivant sont inhérentes à la composition chimique du protoplasma de son œuf; que les phénomènes d'adaptation, évolution, etc., sont réductibles à des phénomènes chimiques.

[L'idée dominante de l'ouvrage est, on le voit, de ramener la notion des substances vivantes à celle de mélanges de corps définis par des *propriétés chimiques*, et différant par leur nature de ceux qu'on trouve à leur place dès que la vie a cessé : ce sont les idées développées déjà par Verworn et Berthold. Comme eux, l'auteur voit dans les phénomènes de mouvement qu'on rapporte d'ordinaire à l'irritabilité du protoplasma, non pas des actes spontanés, mais de simples réactions d'ordre physique ou chimique, consécutives à une excitation physique ou chimique. Il analyse jusque dans les moindres détails certaines manifestations vitales des Protozoaires, mouvement et nutrition, en allant aussi loin que possible avec le seul secours de la chimie. Mais nous avons vu qu'il a laissé de côté certains phénomènes qui exigeaient peut-être d'admettre pour leur explication des processus moins simples.

[On remarquera la négation de toute organisation intra-cellulaire, de toute disposition architecturale spéciale du protoplasma cette manière de voir, déjà indiquée dans l'ouvrage de Verworn (Physiologie générale, p. 124), paraîtra certainement l'un des points les plus contestables.

[Dans la question du cytoplasma et du noyau, il considère toutes les manifestations vitales comme appartenant au premier; le rôle du noyau est borné *à l'assimilation*, au maintien de la composition du cytoplasma; son intervention n'est d'ailleurs pas expliquée et la question de la nature et des processus de l'assimilation n'est pas abordée.

[L'auteur cherche à pousser aussi loin que possible la précision dans la position des problèmes et dans le choix des expressions. Ce point est, en effet, d'une grande importance dans des sciences qui n'ont pas un langage à part comme celui de la physique ou la chimie; il est facile de trouver, dans les questions générales de la biologie, nombre de confusions inextricables d'idées dues à la négligence sur ce point, et notamment à l'emploi d'expressions toutes faites, qui impliquent en elles-mêmes des notions fausses. On en voit un exemple frappant cité dans l'ouvrage (p. 150-152), et d'autant plus frappant qu'il est emprunté à Claude Bernard.

[Toutefois, il y aurait un véritable danger au point de vue de la méthode, à introduire cette même recherche de la précision absolue, de la « schématisation », dans l'étude des faits, en négligeant certains d'entre eux pour s'attacher à un petit nombre : on n'est que trop porté naturellement à voir les phénomènes plus simples qu'ils ne le sont en réalité, quand il s'agit de problèmes aussi complexes que ceux des sciences naturelles, et il serait fort dangereux de s'engager dans cette voie de propos délibéré]. — L. Defrance.

58. **Le Dantec (F.)**. — *Les phénomènes élémentaires de la vie.* — Cet article, antérieur à la publication précédente, porte sur l'addition, les phénomènes consécutifs, et surtout sur le rôle du noyau. Ces diverses parties se retrouvent dans l'ouvrage analysé ci-dessus. Les expériences de mérotomie sont toutefois relatées avec beaucoup plus de détails. La question des mouvements des plastides n'est pas discutée. — L. Defrance.

61. **Le Dantec** (**F.**). — *Sur l'adhérence des Amibes aux corps solides.* — Bruno Hofer prétend que l'Amibe adhère grâce à une substance agglutinante qui serait secrétée seulement sous l'influence du noyau. Le Dantec à la suite d'observations considère qu'il *y a adhérence par attractions moléculaires.* — L. Defrance.

60. **Le Dantec.** — *Note sur quelques phénomènes intracellulaires.* — L'auteur a publié en 1891, un mémoire dans lequel il explique d'une façon détaillée comment se fait la digestion chez les Protozoaires. Depuis lors, Greendwood et Sounders ont interprété différemment certaines phases du phénomène. Le Dantec, se basant sur de nouvelles observations, principalement sur la digestion d'un filament d'Oscillaire par un Infusoire, maintient, avec raison semble-t-il, l'opinion qu'il a précédemment exprimée. — J. Massart.

94. **Jensen** (**P.**). — *Sur les différences physiologiques observées entre des cellules de la même espèce.* — L'auteur constate que les pseudopodes *du même individu d'Orbitolites complanatus* ou d'*Amphistegina Lessonii* peuvent se fondre quand ils arrivent en contact en une masse plus ou moins étendue. Par contre, les pseudopoles de deux *individus différents* de même espèce éprouvent, en arrivant au contact, une brusque secousse après laquelle ils ne tardent pas à se résoudre en une série de granulations isolées. Vient-on à couper des pseudopodes pour les rapprocher ensuite de l'individu qui a subi l'amputation, ces pseudopodes se comportent comme s'ils faisaient encore partie de l'animal, c'est-à-dire qu'on observe une fusion pure et simple. On est donc conduit à admettre des différences chimiques notables dans la composition du protoplasme d'un individu à un autre. [**I**, *a*] — G. Poirault.

44. **Celli** (**A.**) et **Fiocca** (**R.**). — *Contribution à la biologie des Amibes.* — Les auteurs ont cherché à obtenir des cultures *pures* d'Amibes ; le meilleur terrain qu'ils ont trouvé est le *Fucus crispus*, préparé comme l'agar. Ils obtiennent ainsi d'emblée une grande quantité d'une même espèce d'Amibe, chose plus facile que d'isoler les unes des autres plusieurs variétés d'Amibes. — A. Labbé.

119. **Monti** (**Rina**). — *Sur la culture des Amibes.* — L'auteur confirme les recherches de Balsamo-Crivelli et Magi, à savoir que « les solutions d'albumine d'œuf sont un terrain propice pour les cultures des Amibes ».

Il faut noter que ces méthodes de culture servent aussi bien pour un *ensemencement*, c'est-à-dire pour des Amibes spéciales introduites artificiellement, que pour des *Amibes éventuelles* se développant accidentellement dans ce milieu de culture. — A. Labbé.

3. **Bakounine** (**Sophie**). — *Sur l'évolution des fonctions embryonnaires. Recherches expérimentales.* [**V**, β; **XVII**, ζ] — Partant de cette idée que, de même qu'il existe des analogies morphologiques, il doit exister des analogies fonctionnelles entre les formes embryonnaires des divers stades de développement des organismes supérieurs et les formes adultes des êtres inférieurs, l'auteur a entrepris une série de recherches expérimentales et, dans ce mémoire, expose les résultats qu'elle a obtenus relativement aux *fonctions respiratoires* de l'embryon.

Y a-t-il, à tous les stades de développement, *nécessité* de respiration, c'est-à-dire d'absorption d'oxygène ? L'*intensité* de la respiration varie-t-elle avec

les périodes de l'évolution? Enfin, quel est le *mécanisme* par lequel se fait la respiration aux diverses phases du développement, tels sont les trois points principaux qui ont attiré l'attention de l'auteur.

Sur le premier point : *nécessité* de la respiration, l'auteur arrive à cette conclusion « que la nécessité de la respiration que nous constatons chez tous les animaux, à quelque degré de l'échelle zoologique qu'ils se trouvent, existe également dans toutes les périodes évolutives qu'un organisme supérieur traverse ». On sait que Schwann a antérieurement constaté que des œufs de Poulet maintenus dans une atmosphère d'hydrogène manifestent un commencement de développement qui se poursuit jusqu'à la quatorzième heure. Y a-t-il réellement une phase anaérobique au commencement du développement de l'œuf? Mlle Bakounine ne l'admet qu'avec beaucoup de réserves car, en reprenant l'expérience de Schwann, mais la modifiant pour s'assurer de la complète disparition de l'air dans le milieu où est placé l'œuf (courant d'azote et pyrogallate de potasse), elle n'a constaté que très exceptionnellement un début de développement.

Sous le rapport de l'*intensité* de la respiration « on peut distinguer deux phases : 1° une période de respiration de l'aire vasculaire pendant laquelle la consommation de l'oxygène, comme chez les animaux à sang froid, est très peu abondante et d'autant plus faible que l'âge de l'embryon est moins avancé; 2° une période de respiration de l'allantoïde, pendant laquelle les besoins respiratoires sont à peu près aussi forts qu'après la naissance, et la résistance à l'asphyxie est moindre ». On conçoit, sans plus insister, que l'activité respiratoire est liée ici au développement du *mécanisme* respiratoire. Dès qu'apparaît l'hémoglobine, l'intensité des phénomènes respiratoires augmente.

Somme toute, « dans l'évolution embryonnaire de l'oiseau, la fonction respiratoire s'accomplit d'abord directement par les tissus (comme dans les Infusoires et les animaux infimes); puis, intervient un liquide circulant, incolore (analogie avec les animaux à sang blanc); dans une troisième période, qui est celle de la respiration vitelline, l'hémoglobine est présente et déjà utile à la respiration, mais il est possible que sa fonction soit suspendue temporairement (comme chez les animaux à sang froid); enfin, avec la respiration allantoïdienne, l'intensité de la respiration s'accroît et la fonction de l'hémoglobine devient indispensable à la vie, parce que le jeune organisme ne pourrait pas satisfaire autrement, même temporairement, à ses besoins respiratoires (condition commune à tous les animaux à sang chaud). »

L'auteur s'est proposé en outre de rechercher si l'infiltration de graisse qui est très abondante dans les tissus de l'embryon, peut disparaître ou diminuer tout au moins dans les conditions spéciales d'activité respiratoire que créée un milieu d'oxygène pur et d'air ozonisé. Les embryons de Poulet ont paru s'accommoder de ces milieux spéciaux mais, malgré un séjour prolongé dans ces gaz, les processus d'oxydation n'ont point paru s'exalter et l'infiltration graisseuse des tissus n'a point été modifiée.

[Il semble que dans cette dernière question la présence d'un excès d'oxygène n'est qu'un facteur insuffisant et qu'il eût fallu d'autres excitants (à trouver) capables d'amener un accroissement dans l'activité respiratoire et l'utilisation consécutive de l'excès d'oxygène offert.] — H. Beauregard.

154. **Starling.** — *Sur quelques applications de la théorie de la pression osmotique à des problèmes de physiologie.* [I, *b*] — [Dans ce mémoire, l'auteur n'expose pas des expériences personnelles, mais il fait un examen critique intéressant des travaux de plusieurs savants sur une question d'hydrodynamique toute

moderne et paraissant susceptible d'expliquer bien des faits obscurs des échanges entre les éléments anatomiques. Nous le résumerons donc en quelques pages]. Une grande partie des fonctions les plus importantes du corps des animaux consiste surtout en phénomènes de transgression de liquides contenant des solides en dissolution ou demi-dissolution à travers des membranes de perméabilité variable. Les premiers qui s'occupèrent des phénomènes osmotiques avec exactitude furent : PFEFFER, VAN T'HOFF, PFEFFER et DE VRIES, PFEFFER et VAN T'HOFF. HAMBURGER fut le premier, à l'instigation de DONDERS, à appliquer ces résultats à la physiologie animale. HAMBURGER se limita d'abord à vérifier sur les hématies les résultats obtenus par DE VRIES avec les cellules végétales et trouva que ces hématies peuvent servir à la démonstration de l'isotonicité de l'équivalent des solutions salines. HAMBURGER trouva que les corpuscules rouges commencent à perdre leur hémoglobine dans des solutions salines d'une certaine concentration variant avec la nature du sel. Il était alors possible de déterminer les pressions osmotiques relatives de deux solutions salines en observant combien il fallait ajouter d'eau distillée à chacune d'elles pour produire la rupture des hématies et la coloration du liquide par l'hémoglobine. Hamburger obtint dans cette direction des résultats très supérieurs à ceux déjà obtenus avec les cellules végétales. La détermination du point auquel la rupture des hématies commence est tout-à-fait surprenante, car Hamburger a montré que la membrane d'enveloppe du globule rouge n'est pas perméable dans le sens des membranes de TRAUBE, mais qu'elle permet le passage des sels et même des matières protéiques. Le transfert, des substances renfermées dans les corpuscules vers le milieu environnant est toujours accompagné de celui d'autres substances de ce milieu dans les corpuscules, et cet échange se fait toujours cependant en des proportions isotoniques, de telle sorte que la tonicité ou la pression osmotique du liquide entourant, de même que celle des hématies, restent les mêmes. Il est difficile de donner une explication physique de ce curieux échange et Hamburger est évidemment enclin à l'imputer à une propriété vitale des globules rouges ce qui prouve que le processus est encore inexplicable. Depuis ce mémoire, Hamburger en a publié nombre d'autres sur les relations réciproques entre les globules rouges et le plasma, et entre le sang circulant et la lymphe extra-vasculaire. Pendant ce temps, des publications de VAN T'HOFF et d'OSWALD ont donné l'impulsion à nombre d'autres recherches de la part des physiologistes. De même, en effet, que nous pouvons évaluer le travail fourni par un muscle en mesurant le poids qu'il soulève et la hauteur à laquelle ce poids est élevé, de même nous pouvons déterminer le travail maximum fourni par une cellule sécrétante en mesurant la différence osmotique entre le liquide secrété et le fluide dont il est formé, par exemple le plasma sanguin. DRESER (1) se sert de l'abaissement du point de congélation pour déterminer les pressions osmotique du sang ou du plasma sanguin et de l'urine. Puisque les globules sanguins sont détruits dans des solutions d'urée, ils ne peuvent pas servir pour mesurer la tonicité de ce fluide. Dreser fait observer que, d'après les résultats obtenus par Van t'Hoff, il est possible de calculer directement le travail fourni en retirant à une solution un certain poids d'eau distillée sous la forme de glace. Nous ne le suivrons pas dans ses calculs, mais voici les résultats auxquels il arrive. En calculant, au moyen de l'abaissement du point de congélation du sang et de celui de l'urine par rapport à l'eau, la différence osmotique existant entre le plasma sanguin et

(1) *Ueber Diurese und ihre Beeinflussung durch pharmakologische Mittel.* Arch. f. exp. Path. XXIX, p. 307, 1892.

l'urine d'un animal privé d'eau pendant plusieurs jours et en mesurant la quantité d'urine secrétée par le rein dans le même temps, Dreser arrive à évaluer le travail effectué par le rein de l'animal. Il trouve que ce travail est six fois plus considérable que celui qu'aurait pu effectuer un muscle très puissant à volume égal [1].

Heidenhaim [2] a employé la méthode de Dreser pour trancher la question de savoir si l'absorption des sels et de l'eau dans l'intestin dépend de la différence osmotique entre le contenu intestinal et le sang, ou si elle est due aux parois de la membrane sans intervention des différences osmotiques.

Il a trouvé que l'absorption de l'eau et des sels n'était pas liée à la différence osmotique entre le sang et le contenu intestinal. Il y a d'abord à considérer l'activité physiologique des cellules, puis l'action des forces osmotiques. On peut le vérifier en introduisant un poison (Na Fl) qui paralyse les cellules. Hamburger a donné des arguments similaires pour prouver que la lymphe n'est pas produite par un processus de filtration. Starling conclut qu'il est possible que nous parvenions à expliquer le travail musculaire, les mouvements des sécrétions, comme étant dues directement à des changements de pression osmotique. La possibilité de telles explications qui semble avoir frappé plusieurs observateurs manque encore cependant d'une base expérimentale tout à fait indiscutable. [Nous pensons aussi que les phénomènes osmotiques ont une importance de premier ordre dans les actes de la nutrition cellulaire et nous renvoyons le lecteur au livre du Directeur de l'Année biologique, dans lequel sont exposées des considérations d'après lesquelles on comprend que, par des dialyses successives commençant à la surface de la cellule et se répétant en quelque sorte à la frontière de chacun de ses éléments, le liquide nourricier dans lequel plonge la cellule puisse lui apporter les éléments dont elle a besoin, et seulement ces éléments]. — C. Chabrié.

124. **Overton (E.).** — *Sur les propriétés osmotiques des cellules végétales et animales.* [**I**, *b*] — On sait à quelles causes on rapporte les propriétés osmotiques des cellules végétales et animales : la membrane protoplasmique de la cellule vivante serait perméable à l'eau et imperméable à la molécule du corps en dissolution. Il y a d'ailleurs un certain nombre de substances comme la glycérine, l'urée, quelques matières colorantes qui peuvent franchir la membrane protoplasmique vivante. Du fait que l'action plasmolysante d'une solution de sucre de canne à 8 % ne se trouve pas augmentée quand on y ajoute de l'alcool à 3 %, Overton conclut que c'est par un simple phénomène physique d'exosmose que l'alcool sort de la cellule de Levure. Par contre, il y a des substances, comme les alcaloïdes et leurs sels, qui diffusent avec une extrême lenteur. En général, on peut admettre qu'une substance traverse d'autant plus vite une paroi protoplasmique vivante que sa molécule est plus simple; mais il y a évidemment d'autres facteurs en jeu. Les cellules animales présentent les mêmes phénomènes que les cellules végétales. Pour terminer, rappelons un fait qui intéresse l'explication des phénomènes d'assimilation. On sait que différents auteurs ont considéré la formaldéhyde comme le pre-

(1) Nous renvoyons le lecteur que les théories sur la sécrétion rénale intéresse à notre travail : *Contribution à l'étude expérimentale de la fonction du rein*, thèse pour le Doctorat en Médecine, Paris 1892, où nous montrons que la fonction du rein est double ; qu'elle peut être composée, dans une certaine mesure, des phénomènes que la physique explique et que la considération des volumes moléculaires éclaire ; et que, d'autre part, elle ne peut être complètement comprise sans admettre des actions comparables seulement aux réactions chimiques.

(2) « *Neue Versuche über die Aufsäugung in Dünndarm* ». Pflurger's Archiv., t. VI, p. 579.

mier produit de la décomposition de l'acide carbonique par les plantes vertes sous l'influence de la lumière. Mais pour cela, il faudrait que, dès sa formation, la formaldéhyde entrât dans une combinaison non diffusible, puisque déjà une solution de cette substance au $\frac{1}{25000}$ réduit de 1/4 la décomposition de l'acide carbonique chez les Algues. — G. Poirault.

91. **Hedin** (**S.-G.**). — I. *Influence de l'eau sur le volume des érythrocytes.* — II. *Influence des solutions salines.* — III. *La tension osmotique du sang.* — Les recherches ont été effectuées de la façon suivante : une certaine quantité de sang de Bœuf, défibriné ou additioné d'oxalate de sodium (dans la proporton de 1 gramme par litre de sang) est centrifugée avec son volume d'une solution saline dans un tube thermométrique ; à la fin de l'opération on peut ainsi facilement évaluer le volume des hématies.

On peut résumer de la façon suivante les résultats obtenus par Hedin :

I° — Le même sang, additionné de la même solution saline, fournit dans toutes les expériences le même volume de corpuscules sanguins.

II. — Si on centrifuge du sang avec des solutions d'un même sel à divers degrés de concentration, on constate que le volume des corpuscules sanguins est d'autant plus considérable que les solutions employées sont plus diluées.

III. Les solutions équivalentes des sels de constitutions analogues (KCl, NaCl, KBr, KI, KNO^3, AzO^3 Na) fournissent un même volume de globules sanguins. Comme elles ont un même pouvoir osmotique (c'est-à-dire sont isotoniques) le volume des globules ne varie pas de l'une à l'autre.

Pour chaque sel, il existe des solutions dont le degré de concentration est tel que celles-ci ont le même pouvoir osmotique que le sang et qui, par conséquent, sont sans action sur le volume des corpuscules sanguins. L'auteur a établi que l'on peut obtenir ce résultat avec le sel de cuisine en procédant de la façon suivante : on centrifuge pendant longtemps du sang naturel renfermé dans un tube de 35^{mm} et un mélange à parties égales de sang et d'une solution de sel de cuisine dans un tube de 70^{mm}. Les solutions salines qui fournissent dans deux tubes différents un même volume de globules sanguins possèdent un pouvoir osmotique égal à celui du sang naturel ou en d'autres termes elles sont isotoniques.

Mais comme les solutions isotoniques possèdent le même point de congélation, on peut vérifier les résultats obtenus par centrifugation en déterminant le degré de congélation des solutions et du sérum ou plasma correspondants. Si les résultats sont exacts, les deux liquides considérés comme isotoniques doivent avoir le même point de congélation.

Nombre de grammes de chlorure de sodium que doit renfermer la solution par 100 cc.	Point de congélation de la solution de chlorure de sodium.	Point de congélation du plasma additionné d'oxalate.
1.03	0.657	0.658
0.983	0.627	0.635
0.988	0.631	0.634
0.947	0.623	0.613
0.995	0.635	0.645
1.00	0.639	0.625
1.012	0.646	0.661
0.948	0.602	0.625
1.024	0.653	0.662

Dans le tableau ci-dessus, sont consignés les degrés de concentration des solutions de chlorure de sodium avec leurs points de congélation de celles-ci et ceux des plasmas additionnés d'oxalate de potasse correspondants :

Le sang de Bœuf additionné d'oxalate de sodium (dans la proportion de 1 gramme par litre) possède le même pouvoir osmotique qu'une solution de chlorure de sodium à 1 %. Mais le pouvoir osmotique du sang additionné d'oxalate de sodium est un peu augmenté : c'est à une solution de chlorure de sodium au titre de 0,93 % que le sang naturel est isotonique. Comme le montrent les tableaux d'expériences, le pouvoir osmotique du sang peut présenter des variations chez les différents individus, peut-être même chez le même individu. C'est ainsi que la solution de chlorure de sodium à 0,93 % pourrait constituer un milieu physiologique principalement pour le sang de Bœuf. La solution à 0,6 % généralement indiquée comme milieu physiologique artificiel n'est bonne que pour le sang de Grenouille. — Résume de l'auteur.

93. **A. Imbert.** — *Sur le mécanisme de la Contraction musculaire.* — La théorie électro-capillaire de la contraction permet de comprendre la différence qui existe entre la contraction de la fibre lisse et celle de la fibre striée. La fibre lisse est homogène, sa tension superficielle est seule à considérer ; l'influx nerveux, en la modifiant, tendra à faire prendre à la fibre lisse sa position d'équilibre : la sphère. Aussi, pour que l'influx nerveux soit efficace, faut-il que la fibre lisse soit primitivement déformée. Au contraire, dans la fibre striée, les tensions superficielles des disques obscurs et clairs, et de leur surface de contact sont différentes. L'influx nerveux modifiant les rapports de ces trois tensions, il en résulte d'emblée une déformation des disques. — P. Portier.

1. **D'Arsonval.** — *Observation au sujet de la note de M. Imbert sur le mécanisme de la contraction musculaire.* — M. d'Arsonval fait remarquer que la théorie électro-capillaire de la contraction permet d'expliquer comment la contraction de la fibre striée est plus rapide que celle de la fibre lisse.

Dans la première, « la surface de contact par rapport au volume est énorme et, par suite, les variations de la tension superficielle y sont rapides et multipliées. » Dans la fibre lisse, la surface est faible par rapport au volume, d'où lenteur et faiblesse de la contraction.

La division du protoplasme augmentant les effets électro-capillaires, on devait s'attendre à retrouver la striation dans la constitution de l'organe électrique des Poissons. — P. Portier.

29. **Bouvier (C.-L.).** — *La chlorophylle animale et les phénomènes de symbiose entre les Algues vertes unicellulaires et les animaux.* — Ce mémoire richement documenté met au point l'état de nos connaissances sur une des questions les plus intéressantes de la biologie. En en présentant ici un court résumé, j'ai moins la prétention d'en donner une idée exacte que le désir d'engager le lecteur à se reporter à l'original.

Les animaux verts sont très nombreux, mais beaucoup doivent leur couleur à un élément autre que la chlorophylle. D'autre part, il est des animaux à chlorophylle, dont le pigment vert est masqué par une matière jaune.

Les animaux qui doivent la coloration verte à la chlorophylle renferment parfois un pigment diffus. Quelques Infusoires (*Vorticella campanula*) ont l'ectoplasme imprégné de chlorophylle dont l'origine est évidemment animale.

Le plus souvent, la chlorophylle est localisée dans des corps verts situés, soit dans les cellules, soit en dehors des cellules, par exemple dans les lacunes palléales des Tridacnes. Ces localisations variables paraissent déjà suffisantes

pour établir que les corps verts ne sont point des éléments propres des animaux qui les renferment, surtout si l'on remarque qu'ils offrent les mêmes caractères chez des animaux très différents. Leur structure démontre qu'ils sont de véritables cellules formées d'un protoplasma clair, d'un noyau, d'un chloroleucite cupuliforme qui renferme un ou plusieurs pyrénoïdes, enfin, dans la plupart des cas, de granules d'amidon, et d'une membrane incolore plus ou moins riche en cellulose. Les corps verts se divisent dans le corps des animaux par quadripartition. Cultivés dans des solutions appropriées, les corps verts augmentent de volume, se divisent en quatre et, dans certaines circonstances, forment de l'amidon. Isolés du corps qui les renfermait, ils sont englobés par des individus incolores de même espèce et s'y multiplient.

La conclusion de toutes ces données, c'est que les corps verts sont des Algues vertes de la famille des Palmellacées, voisines des *Pleurococcus*, et notamment du *Chlorella vulgaris*. On a créé pour eux le genre *Zoochlorella*. La division de ce genre en espèces n'est pas actuellement possible, car les faibles différences observées entre les Zoochlorelles des divers animaux portent principalement sur la taille et peuvent tenir à l'action du milieu vivant.

Toute une série d'Algues plus élevées a été observée dans les tissus ou à la surface du corps de divers animaux. Aucune difficulté n'est soulevée par leur nature ou leur origine.

L'origine des Zoochlorelles est beaucoup plus obscure, parce qu'on n'en a jamais vu en liberté, et que les individus extraits du corps des animaux ne peuvent être maintenus vivants dans l'eau où pullulent leurs hôtes. On n'a pas démontré la contagion entre individus vivants colorés et incolores. Enfin, on ne leur connait ni zoospores ni autres organes de propagation. Il faudrait résoudre une de ces difficultés pour triompher du scepticisme de certains observateurs qui veulent ne voir dans les corps verts qu'une différenciation du corps de l'animal.

Nous avons vu que la chlorophylle diffuse de la *Vorticella campanula* était un produit de l'animal. Il est rationnel de supposer, avec Engelmann, que les portions imprégnées de pigment pourraient se condenser en chloroleucites. La complication ne pourrait-elle pas progresser jusqu'à la différenciation de cellules propres, nucléées, de pseudo-Algues distinctes des éléments voisins? Cette hypothèse n'est guere vraisemblable. Mais c'est là une affaire d'opinion et les faits ont seuls le pouvoir de nous faire passer du domaine de la croyance à celui de la science. Bouvier a donc raison de recommander de nouvelles recherches.

L'étude de la *Convoluta Roscoffensis* est particulièrement suggestive. Les corps verts de cette Planaire ont bien un noyau, mais pas de membrane, en conséquence ils se déforment aisément sur le vivant, ainsi que l'a observé Delage. Ils survivent peu à leur hôte. Les cellules à chlorophylle, quoique très analogues aux Zoochlorelles, manquent de l'un des caractères les plus essentiels de la cellule végétale et présentent des relations plus étroites avec les éléments de leur hôte, tant au point de vue morphologique qu'au point de vue biologique. Haberlandt pense même qu'elles ne sauraient venir directement du dehors. On ne peut contredire cette opinion, tant qu'on n'aura pas prouvé que les Zoochlorelles sont des états parasitaires d'Algues présentant une forme très différente pendant une phase de vie libre. Mais fût-il démontré que la Zoochlorelle des *Convoluta* ne vient jamais du dehors, il n'en résulterait pas qu'on dût l'exclure du nombre des Algues et la considérer comme une partie de l'organisme animal, et non comme une plante associée à la Planaire. Une infection de l'œuf est possible, alors qu'il fait encore partie de l'organisme maternel. Ce fait a été démontré par Hamann pour les Zoo-

chlorelles de l'Hydre verte. Il s'établit ainsi une union indissoluble entre des animaux et des plantes. Par suite des modifications imprimées à chacun des associés par les adaptations réciproques, ils arrivent à se compléter d'une façon si nécessaire dans les conditions normales de l'existence, qu'on ne les observe plus isolés dans la nature. Le tout biologique acquiert l'individualité de l'organisme provenant d'un seul œuf, ses caractères complexes deviennent spécifiques et indéfiniment transmissibles à sa lignée. Pour la *Convoluta Roscoffensis*, les observations d'Haberlandt paraissent établir que l'Algue ne saurait se passer de la *Convoluta;* mais Geddes n'a pas prouvé péremptoirement que la *Convoluta* puisse se passer de l'Algue. Voilà un beau sujet d'expériences que Bouvier recommande aux naturalistes.

Il est probable, sinon démontré, que les Zoochlorelles sont des Algues vivant dans le corps des animaux. Ceux-ci n'en ressentent aucun préjudice. Ils retirent de l'association plusieurs avantages. Sans parler du mimétisme protecteur invoqué dans quelques cas, l'animal paraît être nourri par l'Algue, soit en la digérant elle-même, soit en absorbant de petits lobes détachés de la périphérie des formes nues (*Convoluta*), soit en s'assimilant les produits de l'activité chlorophyllienne diffusés autour de l'Algue ou les substances mucilagineuses qu'elle sécrète. S'il n'a pas besoin pour vivre de l'oxygène dégagé à la lumière par les cellules vertes, il peut, grâce à lui, résister dans un milieu fangeux, où il sera à l'abri de la concurrence de ses congénères incolores ou des espèces voisines.

Le *Paramæcium bursaria* se dirige vers la lumière uniquement dans le cas où le liquide où elle vit s'appauvrit en oxygène. En précisant les conditions de cette migration, Engelmann n'a-t-il pas prouvé que l'animal utilise le pouvoir oxygénant de la Zoochlorelle? L'Algue est un régulateur de son milieu respiratoire. L'Infusoire se déplace par un chimiotactisme couvert du masque de l'héliotropisme.

Les avantages que l'Algue retire de l'association n'ont pas été précisés par l'expérience. Il est incontestable que les aliments lui sont transmis par l'animal qui l'abrite contre les dangers extérieurs. Il y a donc bénéfice réciproque. L'association des animaux avec les Zoochlorelles entre ainsi dans cette catégorie de symbiose que l'on nomme mutualiste.

[Comme M. Bouvier le remarque avec raison, il n'y a pas de limite tranchée entre le parasitisme et le mutualisme. Le parasite ne diffère du prédateur que par ses ménagements pour sa victime, par l'action vivifiante qui atténue son action destructive. Il n'y a point de parasitisme sans réciprocité : le parasite ne se distingue de sa victime que par les conséquences de la vie commune sur chacun d'eux, et non par la nature même de leurs relations. Or, dans le cas particulier qui nous occupe, l'animal a tous les avantages du parasite, l'Algue subit tous les préjudices causés par un parasite.

[La symbiose est salutaire à l'individu, soustrait à une destruction immédiate par l'animal qui l'englobe. La Zoochlorelle doit la vie à l'animal qui pouvait la digérer et qui la ménage, l'entretient, tant que les fonctions de la plante sont en harmonie avec ses propres besoins. Elle ne lui doit que la vie. Sa peine de mort a été commuée en une réclusion à perpétuité. Grâce à l'infection des germes, elle peut traîner sa captivité à travers un nombre indéfini de générations d'animaux. Mais, autant qu'on en puisse juger par les données actuellement acquises, la symbiose est fatale à l'espèce. L'Algue, sous sa forme de Zoochlorelle, est improductive. Sa vie est engagée dans une fausse voie; elle est victime de la stérilisation parasitaire.

[On hésite à dire que l'animal est parasite de l'Algue, parce que, dans le langage courant, le terme parasite éveille l'idée d'un *support*. L'Algue en-

globée ne saurait être clairement désignée sous le nom de support de l'animal. Mais il est incontestable qu'elle en est la victime. Qu'un corps amiboïde pénètre dans une cellule épithéliale ou qu'il englobe une Bactérie, il présente avec les deux êtres des rapports biologiques de même nature. Il ne me parait pas nécessaire de chercher des mots nouveaux pour exprimer ces relations banales. Dans les deux cas, le corps amiboïde est, ou prédateur, ou parasite, à moins qu'il ne devienne lui-même victime. Je ne vois pas de sérieux inconvénients à dire que les animaux à corps verts sont parasites des Algues. Seulement, aux catégories, d'ailleurs mal limitées, des parasites internes et des parasites externes, on ajoutera celle des parasites englobants ou *périparasites*. Les Champignons des Lichens s'y rattachent aussi bien que les animaux à corps verts. Mais chez eux, la déformation et la stérilisation de l'Algue ne sont pas toujours sans remède. Les Lichens sont donc parasites à un moindre degré que les animaux verts.] — Paul VUILLEMIN.

137. **Roule (L.)**. — *La phagocytose normale* [**I**, *b*]. — Cet article est un résumé de nos connaissances sur la question de la phagocytose. L'auteur rappelle qu'à côté de la phagocytose d'ordre médical que tout le monde connait, il existe une phagocytose normale destinée à assurer l'élimination des éléments devenus inutiles dans le cours du développement. C'est ce que METSCHNIKOFF a montré depuis longtemps. Il est intéressant de constater les phénomènes de phagocytose partout où ils se produisent mais, au point de vue biomécanique, il y aurait lieu, maintenant que de nombreux cas sont connus, de rechercher les causes qui déterminent cette fonction. En un mot, pourquoi une cellule jusque-là indifférente devient un phagocyte. — J. JOYEUX-LAFFUIE.

35. **De Bruyne**. — *Contribution à l'étude de la phagocytose* [**I**, *b*]. — Ce travail présente un haut intérêt physiologique, car il nous montre que, chez les Lamellibranches, la sortie des leucocytes est un phénomène normal, qui se poursuit toujours et qui se fait au niveau de toute la surface du corps. Les globules blancs qui émigrent hors des tissus, sont tous ou presque tous porteurs d'inclusions provenant d'éléments dégénérés, d'organe en action physiologique ou de substances étrangères. Cette sortie des phagocytes se fait grâce à des écartements ou des érosions cellulaires de l'épithelium muqueux tégumentaire.

Cette forte émigration leucocytaire a pour but d'épurer les tissus; elle doit être considérée, chez les Lamellibranches, comme une véritable excrétion. — Jean DEMOOR.

118. **Modica**. — *Contribution de l'étude de la phagocytose*. — En injectant des spores d'*Ustilago Carbo* chez la Grenouille, l'auteur les a vues avalées et demi-digérées par les phagocytes du sang, puis dans les espaces biliaires du foie où il admet que les phagocytes passent en traversant la paroi des vaisseaux capillaire. — C. EMERY.

140. **Sacharoff**. — *Sur l'origine des granulations éosinophiles du sang* [**I**, *b*]. — Ce travail prend place [à la suite d'un mémoire antérieur de TETTENHAMMER sur la même question] parmi ceux qui renferment des résultats relatifs à l'utilisation par le protoplasma cellulaire de matériaux nucléaires. Les granulations éosinophiles des globules blancs ne sont pas, en effet, pour l'auteur, le produit de l'élaboration active du protoplasma de ces globules; ce sont des particules nucléaires, spécialement nucléolaires provenant des globules rouges, qui ont été directement phagocytées, et en nature, par les globules blancs. Chez les animaux à globules rouges anucléés, c'est le noyau des

hématoblastes qui, lors de sa chute, est ainsi incorporé au globule blanc ; chez les animaux à globules rouges nucléés, les Oiseaux par exemple, c'est le noyau des globules rouges adultes, dans lequel les granulations éosinophiles se retrouvent avec leurs caractères de coloration. C'est donc là un nouvel exemple de phagocytose normale. — A. Prenant.

139. **Rüdinger (N.).** — *Sur le diapédèse des leucocytes dans la muqueuse du tube digestif* [**I**, *b*]. — L'auteur signale, dans la première partie de son travail, un fait intéressant au point de vue de la plasticité cellulaire. Quand les follicules lymphatiques de la paroi intestinale subissent leur accroissement physiologique, les cellules leucocytaires envahissent souvent les glandes de Lieberkühn, et les éléments glandulaires de celles-ci se modifient alors pour prendre les caractères des globules blancs. L'auteur est tenté d'admettre, dans ce cas, la transformation de la cellule épithéliale glandulaire en leucocyte.

Dans la deuxième partie de son article, Rüdinger attire l'attention sur le rejet des leucocytes de l'organisme dans le tube digestif. Au niveau de la vésicule biliaire, les éléments blancs s'insinuent entre les cellules épithéliales des villosités de l'organe et pénètrent ainsi, peu à peu, dans la cavité de la vésicule, où ils se détruisent. Dans l'intestin, les follicules lymphatiques provoquent, par leur hypertrophie, une dégénérescence de l'épithélium et préparent une zone de facile évacuation pour les globules blancs. Au niveau des amygdales, les globules blancs sortent de l'organe soit en passant entre les éléments épithéliaux, soit en déterminant l'atrophie progressive de ceux-ci. Ce dernier mécanisme est le plus important, il est souvent accompagné de l'assimilation de la cellule fixe de l'amygdale par la cellule mobile. À cet acte de phagocytose tout à fait spéciale succède une multiplication exagérée des leucocytes. L'augmentation de ces éléments provoque l'atrophie épithéliale. La sortie des leucocytes de l'organe est aidée par les pressions successives auxquelles l'amygdale est soumise lors de la déglutition.

Quelle est la signification physiologique du déversement de si nombreux leucocytes dans le tube digestif? Il est probable qu'il s'agit là d'une nutrition de l'économie aux dépens d'éléments cellulaires qui, ayant accompli leurs fonctions de leucocytes, sont devenus impropres à les continuer plus longtemps, mais renferment pourtant encore beaucoup de matériaux nutritifs utiles à l'organisme. — J. Demoor.

109. **Marquévitch.** — *Modifications morphologiques des globules blancs au sein des vaisseaux sanguins* [**I**, *b*]. — En unissant, chez le Chien, le ventricule gauche à l'oreillette droite du cœur à l'aide d'un tube qui supprime la grande circulation, Marquévitch a permis au sang, soustrait dès ce moment à l'influence des organes hématopoiétiques, de continuer à circuler dans des vaisseaux intacts et de subir l'action de l'oxygène. Dans ces conditions, il a pu étudier facilement l'évolution des globules blancs du sang; puisque de nouveaux leucocytes ne pouvaient plus être déversés par les organes formateurs dans cette petite circulation expérimentale et que le cœur continuait à battre régulièrement pendant trois heures.

Les leucocytes présentent un très grand nombre de formes. Ces différents éléments représentent-ils les phases successives de l'évolution du globule blanc ou sont-ils les représentants d'autant de races cellulaires distinctes? La question restait ouverte.

Marquévitch constate que, peu de temps après l'opération, le sang renferme les différents leucocytes dans les proportions habituelles : on y trouve donc des globulins (leucocytes jeunes), des grands mononucléaires (leucocytes mûrs),

des polymorphes (leucocytes adultes). Après l'opération, la proportion des leucocytes jeunes diminue progressivement et celle des leucocytes adultes augmente parallèlement. Au bout de 10 minutes, la transformation des éléments jeunes se chiffres par 30 %: celle des mûrs par 27 %. Au bout d'une heure, le conversion des éléments jeunes est de 100 %.

Ces expériences sont intéressantes parce qu'elles établissent, d'une manière définitive, le *polymorphisme* des globules blancs. Elles nous donnent aussi un renseignement sur la durée de la vie du leucocyte. En tenant compte de l'importance. de la désagrégation des leucocytes dans ces expériences on arrive à cette conclusion que leur vie n'est que de *quelques heures*. — J. Demoor.

158. **Werhovsky (B.).** — *Effets sur l'organisme de températures élevées.* — Werhovsky a étudié, au point de vue anatomo-pathologique, l'influence de la chaleur sur des animaux dont la température du corps était maintenue pendant un nombre variable de jours à environ 41° C. A la suite de ses expériences il a constaté les résultats suivants : la teneur en hémoglobine du sang est diminuée; le nombre et le volume des hématies est également diminué; le nombre des leucocytes peut ou diminuer ou bien augmenter; les cellules hépatiques, les fibres cardiaques, la rate, les glandes lymphatiques et la moelle des os subissent la dégénérescence graisseuse; les cellules épithéliales des canalicules urinaires se nécrosent et la chromatine des noyaux se ramasse en boules qui pénètrent dans le protoplasma cellulaire. — Seuls, le système nerveux, l'intestin et la peau ne présentent pas de modifications appréciables. — A. Pettit.

34. **Brunner.** — *Vie des Insectes. — Vie animale dans les sources chaudes.* — Présence de larves de Stratyomiidées dans les sources thermales de Uinta Country (Wyoming) dont la température est, d'après les estimations approximatives de John C. Hamm, de 82 à 85,5 degrés centigrades. — C. B. Davenport.

157. **Ward (H.-M.).** — *Action de la lumière sur les Bactéries.* — L'auteur s'occupe principalement de rechercher de quelle façon les propriétés bactéricides sont réparties dans le spectre. Les nombreuses expériences qu'il a faites avec la lumière solaire et avec la lumière électrique ne laissent aucun doute à cet égard : les rayons peu réfrangibles n'ont aucune influence sur les spores de *Bacillus Anthracis;* l'action ne commence que vers la raie F; les rayons les plus efficaces sont ceux qui avoisinent les raies G et H; enfin, l'activité bactéricide se poursuit fort loin dans l'ultra-violet. — J. Massart.

117. **Möbius (M.).** — *Sur quelques phénomènes d'irritabilité observées sur les plantes aquatiques* [**V**, γ]. — Les mouvements des plantes intéressent les biologistes comme des manifestations sensibles de l'activité cellulaire. Beaucoup sont provoqués par des agents extérieurs: mais le rapport entre la cause et l'effet est entouré d'obscurité. Notre ignorance sur la nature de ces phénomènes tient surtout à ce que les faits sont trop restreints, trop peu variés, pour servir de base à une critique d'ensemble. Nous devons savoir gré à Möbius d'avoir étendu le champ de nos connaissances en s'adressant aux plantes aquatiques pour analyser les phénomènes d'irritabilité qui n'avaient guère étéétudiés que chez des végétaux terrestres. Nous relevons dans ce travail quelques données inattendues.

Les exemplaires d'*Elodea canadensis* maintenus à l'obscurité restent presque privés de racines. A la lumière, les racines se forment en abondance.

Leur nombre, l'activité de leur croissance s'élèvent à mesure que l'on se rapproche du sommet. Même phénomène chez les *Myriophyllum*.

Jusqu'ici, l'on admettait que l'influence de la lumière est défavorable au développement des racines. Chez les plantes terrestres, dont l'étude exclusive a engendré cette notion classique, les conditions normales de l'éclairement sont tout autres que pour les plantes aquatiques, les portions rhizogènes étant généralement enterrées, tandis que, chez les *Elodea* et les *Myriophyllum* qui flottent dans l'eau, la radiation impressionne également toutes les parties de la plante. Il est pourtant des circonstances qui effacent les différences entre les plantes aériennes et les plantes aquatiques : je veux parler des racines latérales qui se développent à une grande hauteur au-dessus du sol. En expérimentant sur des plantes étiolées de *Phaseolus*, *Vicia faba*, sur des pousses issues des tubercules d'*Helianthus tuberosus*, Sachs avait reconnu que la formation des racines est encore entravée par la lumière, favorisée par l'obscurité. Il faut donc admettre une différence dans l'irritabilité à l'égard des radiations lumineuses, selon qu'il s'agit de plantes terrestres ou aquatiques.

Suivant l'auteur, cette irritabilité a son siège dans le tissu assimilateur des feuilles, qui produirait des substances organiques spéciales à destination de chaque sorte d'organes fleurs : feuilles, racines, etc. [Cette théorie, déjà énoncée par Sachs, n'est guère susceptible de vérification et n'explique pas grand'chose. L'influence de la lumière sur les plantes terrestres active plutôt l'organisation que la croissance et la multiplication des cellules. Chez les plantes aquatiques, qui sont peu prédisposées à compliquer leurs tissus ou qui ne rencontrent pas les conditions de milieu favorables à la sclérose, n'est-il pas admissible que l'énergie non dépensée en différenciation des éléments préexistants trouvera son emploi dans une impulsion nouvelle donnée à la couche rhizogène et aux tissus jeunes des racines en voie de croissance?] Ce qui ressort plus sûrement des faits constatés par Möbius, c'est que la lumière n'exerce pas une action directe, favorable ou défavorable, à la production et à l'allongement des racines. Elle met en jeu l'irritabilité de la plante, dont les effets seront diamétralement opposés selon les circonstances qui en déterminent les manifestations.

Les *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Elodea* allongent leurs entre-nœuds à l'obscurité. Les cellules ne se multiplient pas, mais deviennent plus grandes. Le même phénomène s'accomplit chez les plantes terrestres étiolées ; on dit volontiers que leur sommet va chercher la lumière. Cette explication téléologique est évidemment inapplicable aux plantes flottantes, [lors même qu'on chercherait à la traduire en formules plus modernes, en disant que ce phénomène avantageux a été favorisé par la sélection naturelle].

En plaçant à l'obscurité des tiges coupées de *Ceratophyllum demersum*, l'auteur a observé des courbures produites dans les rameaux et dans les feuilles au voisinage de leur insertion sur l'axe. Ces mouvements ne s'effectuent pas dès le début du séjour à l'obscurité; le retour à la position primitive ne s'accomplit, incomplètement d'ailleurs, qu'un certain temps après que la plante a été remise à la lumière. La soustraction ou la restitution des radiations provoque donc immédiatement des modifications internes, dont la manifestation extérieure par le déplacement n'est que secondaire.

Les courbures des *Ceratophyllum* ont de grandes analogies avec les mouvements nyctitropiques. Comme eux, elles s'effectuent dans le plan qui unit l'appendice au support; mais elles ne sont ni spontanées ni périodiques.

L'incurvation des feuilles est moins étendue quand l'axe est retourné que quand il est dressé. Elle ne se produit plus quand la tige est couchée. L'influence de la pesanteur intervient donc dans la manifestation de phénomènes

qu'elle ne saurait déterminer par elle-même. Il ne peut être question ici de géotropisme: mais l'action de la terre impressionne la plante, puisqu'elle modifie les effets de l'action de l'obscurité.

Ces faits échappent à toute explication purement mécanique. Ils montrent. mieux peut-être que les notions acquises jusqu'ici, toute la complexité des phénomènes liés à l'irritabilité chez les végétaux. — P. VUILLEMIN.

52. **Czapek** (**F.**). — *Observations sur le géotropisme* [**V**, γ]. — Les plantes, aussi bien que les animaux, sont sensibles aux actions extérieures et capables de réagir vis-à-vis des excitants. L'une des forces qui mettent en jeu l'irritabilité végétale est la gravitation: c'est elle qui détermine la direction verticale de la tige et de la racine principales. La racine est positivement géotropique (elle se dirige dans le sens où elle est sollicitée par la pesanteur); la tige est négativement géotropique (elle se dirige en sens inverse).

Lorsqu'une racine principale est couchée à plat, on constate qu'elle se recourbe bientôt pour remettre sa pointe en bas, dans la direction du fil-à-plomb. La courbure siège à quelques millimètres en arrière de la pointe, dans la zone de croissance. On sait, en effet, que la courbure ne se produit que si l'organe est capable de croître. Or CH. DARWIN, se basant sur des expériences insuffisantes, avait émis l'avis que c'est la pointe qui est sensible et non la région qui devient le siège de la courbure. Il en résulterait que la zone sensible est distincte de la zone motrice. Pour démontrer ce fait, Darwin enlevait leur pointe à des racines placées horizontalement; ces racines décapitées ne se courbent plus. Les expériences de Czapek sont plus démonstratives. Elles sont faites sur des racines vigoureuses dont l'extrémité est artificiellement déformée. Sans déterminer aucune lésion, l'auteur force la pointe, sur une longueur de 1. 5 millimètre à faire un angle droit avec le restant de la racine. Dans ces conditions on constate nettement que la faculté de sentir la gravitation est strictement localisée à la pointe. Par exemple, si la racine ainsi déformée est placée verticalement vers le bas, — la pointe seule étant horizontale, — il se produit une courbure qui ramène la pointe vers le bas. Si la racine est couchée de telle sorte que son bout infléchi regarde vers le bas, elle continue à s'allonger tout droit sans se courber.

Dans les tiges, il est plus difficile de prouver que la zone sensible est distincte de la zone motrice. Czapek conclut néanmoins qu'une telle séparation existe en réalité, mais que les deux territoires sont très voisins.

Il faut donc admettre que, pour les racines tout au moins, l'excitation extérieure est perçue par une portion nettement localisée, et qu'elle est transmise de là vers la portion en voie de croissance où s'accomplit la réaction correspondante. Peut-on aussi empêcher la plante de répondre à l'excitation, tout en la laissant en mesure de sentir? Sans doute: si des racines sont couchées à plat dans de l'air dont la température égale 0 à 2°, ou dans une atmosphère privée d'oxygène, aucune croissance — et partant aucune courbure — ne se produisent. Néanmoins de telles racines ont senti la gravitation car, si après les avoir laissés pendant quelques heures dans la position horizontale, on les fait tourner sur un clinostat [1], à une température et

(1) Sur le clinostat, les racines tournaient très lentement autour d'un axe horizontal : chacune des faces de l'organe est successivement orientée vers tous les points de l'espace, et la plante est soustraite à l'action directrice de la gravitation, puisque les sensations s'effacent constamment devant des sensations nouvelles. Une plante qui tourne sur un clinostat n'accomplit donc aucune réaction géotropique, et c'est ce qui permet aux racines étudiées par Czapek de répondre, sur le clinostat, aux excitations qu'elles avaient perçues antérieurement et contre lesquelles elles n'avaient pas pu réagir.

dans une atmosphère convenables, on les voit se courber faiblement. Leur anesthésie n'était donc que partielle. Enfin, on peut encore empêcher la courbure par des moyens mécaniques. Il suffit, par exemple, d'inclure les organes dans le plâtre; si les racines ainsi immobilisées sont couchées horizontalement pendant seize heures, puis débarrassées de leur gaine rigide et placées sur le clinostat, elles exécutent des courbures qui équivalent à 30-60°.

Voilà pour l'intervention de quelques facteurs externes dans le géotropisme. Examinons à présent quelle influence a la grandeur de l'angle que l'organe fait avec sa position naturelle. Une racine placée horizontalement (angle de 90°) réagit-elle plus fortement ou moins fortement que si l'angle qu'elle fait avec la verticale est de 45° ou de 135°? L'expérience montre que c'est dans cette dernière position que la réaction est la plus intense. Et si la racine est mise tout à fait verticale, la pointe en haut? Elle se recourbe complètement, faisant un angle de 180°. Des expériences fort ingénieuses conduisent l'auteur à admettre que cette courbure n'a lieu que grâce à la nutation qu'exécute la pointe.

Nous savons depuis longtemps que tous les phénomènes de géotropisme peuvent être obtenus en soumettant les plantes à l'action de la force centrifuge : la racine se dirige vers la périphérie, la tige, vers le centre de l'appareil. Comme il est facile de régler l'intensité de la force centrifuge, on peut étudier quel est le rapport entre la valeur de la force agissante et le temps qui s'écoule jusqu'au début de la réaction; en d'autres termes, mesurer la *durée de l'excitation latente*. Quand l'appareil de Czapek avait son maximum de vitesse, la force centrifuge était égale à 38 *g* (*g* étant l'accélération due à la pesanteur). La vitesse la plus faible avec laquelle il obtenait une courbure appréciable ne développait qu'une force égale à 0,001 *g*. La force centrifuge égale à un millième de *g* est donc le *seuil de l'excitation*; la réaction ne se manifeste qu'après une action de 6 heures, tandis qu'avec les fortes vitesses (35 *g* à 38 *g*) l'excitation latente durait à peine 45 minutes. La durée de l'excitation latente décroît donc à mesure que la force centrifuge augmente Pourtant, il ne semble pas qu'il soit possible d'énoncer ce rapport sous la forme d'une loi mathématique; car, par exemple, l'excitation latente dure 1 heure pour les diverses valeurs comprises entre 10 *g* et 28 *g*.

Nous venons de voir que la force centrifuge la plus faible qui met en jeu le géotropisme des racines est égale à 0,001 *g*. Il ne faut pas conclure que la plante est incapable de sentir une force plus faible; tout ce qu'on peut affirmer c'est que la force de 0,001 *g* est la plus minime qui puisse faire abandonner par la racine sa tendance à pousser tout droit. En effet, nous savons que la plante, même en dehors de toute influence extérieure tend à mettre ses organes les uns par rapport aux autres dans une situation déterminée, et que chaque organe continue à pousser dans la direction qu'il a prise au début de son développement. Bien plus : une racine qui s'est courbée en réponse à une excitation géotropique efface complètement sa courbure si on la fait ultérieurement tourner sur un clinostat. Czapek montre que le temps qu'il faut pour redresser l'organe est d'autant plus long que la courbure est plus accusée. Alors que la sensibilité géotropique de la racine est localisée dans la pointe, la sensibilité autotropique siège dans tous les tissus jeunes en voie de croissance. — MASSART.

53. **Czapek.** — *Sur l'action combinée de l'héliotropisme et du géotropisme.* [**V**, γ] — Beaucoup de plantes présentent une sensibilité égale pour la lumière et pour la gravitation. La plante couchée horizontalement commence à se relever après un temps déterminé. Ce temps est le même (60 à 70 minutes) que

celui qui s'écoule entre le moment où le végétal est exposé à une lumière unilatérale et celui où il commence à se courber. Chez ces espèces, le géotropisme et l'héliotropisme, considérés tous deux à leur optimum, ont même valeur.

De pareilles plantes, p. ex. *Avena sativa*, sont couchées à plat; dès que le relèvement géotropique commence à se manifester, on remet la plante dans sa position naturelle et on l'éclaire par la face qui tend à devenir convexe. La courbure géotropique se poursuit et l'extrémité s'éloigne de la lumière; mais après 60 ou 70 minutes, le mouvement s'arrête et la plante se courbe vers la lumière. L'induction (influence consécutive) géotropique préalable n'a donc en aucune façon troublé l'héliotropisme. Le résultat est tout différent lorsqu'on soumet la plante d'abord à une lumière unilatérale, et qu'on la couche ensuite : la courbure géotropique n'apparaît qu'après un certain retard, retard qui est d'autant plus accentué que l'exposition à la lumière a été plus prolongée. Bref, le géotropisme n'est pas en état de modifier l'héliotropisme, mais celui-ci a une action manifeste sur le géotropisme.

Dans les expériences précédentes, les deux excitants agissent successivement. L'auteur a aussi obtenu des résultats fort remarquables en les faisant agir en même temps. Lorsque les rayons lumineux sont horizontaux, la plante prend, sous l'influence combinée de la lumière et de la pesanteur, une position fixe d'équilibre. Certaines espèces se dirigent horizontalement vers la source lumineuse (p. ex., *Phycomyces nitens*). D'autres se dirigent obliquement vers elle et font avec le plan horizontal un angle constant pour chaque espèce : il est de 20° pour l'*Avena sativa*, etc., de 30° pour le *Lepidium sativum*, etc., de 45° pour l'*Helianthus annuus*, etc., de 50°, pour le *Cucurbita Pepo*. Cet angle-limite héliotropique est le même pour des plantes qui sont mises en expérience verticalement, pour celles qui sont couchées et pour celles qui sont renversées la tête en bas. Dans ce dernier cas, la plante se redresse jusqu'à ce qu'elle soit exactement horizontale (p. ex. *Phycomyces*, avec l'angle-limite nul), ou jusqu'à ce qu'elle ait atteint au-dessus du plan horizontal l'angle qui est propre à l'espèce.

Quand la lumière est horizontale, et par conséquent perpendiculaire à la direction de la pesanteur, l'angle-limite ne dépend donc nullement de la position initiale qu'avaient les plantes mises en expérience. Mais il n'en est plus toujours de même lorsqu'on fait arriver la lumière verticalement d'en bas. S'il est vrai que les plantules d'*Avena* se dirigent exactement vers le bas (angle-limite nul) aussi bien si elles étaient d'abord couchées que si elles étaient dès le premier moment renversées la tête en bas, on remarque, par contre, que les plantules d'*Helianthus* sont influencées par leur position initiale : si, au début de l'expérience, elles étaient complètement renversées, elles s'infléchissent jusqu'à ce qu'elles forment avec la direction de la lumière un angle de 45°; mais si, au début, elles étaient couchées à plat, elles se recourbent, non vers le bas, mais vers le haut et décrivent encore une fois un angle de 45°. Remarquons que, dans le premier cas, l'angle qu'elles font avec les rayons incidents est de 45°, tandis que dans le second cas, il est de 135°.

En somme, le travail de M. Czapek, dont nous ne résumons ici que les traits essentiels, nous fait pénétrer dans un domaine nouveau, à peine entrevus jusqu'à présent. — J. Massart.

113. **Mendelssohn.** — *Du thermotropisme chez les animaux unicellulaires* [I, *b*; V, γ]. — L'auteur s'est proposé d'étudier le thermotropisme, qu'il considère, quoiqu'il soit moins bien étudié que les autres tropismes, comme le plus important d'entre eux car, parmi les différents changements du milieu qui

entoure les organismes, les changements de température sont les plus fréquents.

Mendelssohn a opéré sur des Paramécies qu'il plaçait dans un vase dont les deux moitiés étaient chauffées à des températures différentes. Voici les résultats.

Les Paramécies se montrent très sensibles aux différences de température qui s'établissent entre les deux parties du bain, et se portent en masse vers le point où la température est la plus favorable, c'est-à-dire vers ceux où cette température est comprise entre 24 et 28°. A une température plus basse, les Paramécies montrent un thermotropisme positif et au-dessus un thermotropisme négatif.

Mais cet optimum peut varier suivant qu'on habitue les animaux à vivre dans un milieu plus ou moins chaud. L'auteur, en soumettant les Paramécies, pendant quatre à six heures, à une température de 36 à 38° a réussi à les habituer à cette nouvelle condition; en répétant les mêmes expériences qu'auparavant il a vu alors qu'elles se dirigeaient vers la région chauffée jusqu'à 30 à 32°, température qui était maintenant devenue l'optimum.

En étudiant ensuite le degré de sensibilité de ses Paramécies, P. Mendelssohn a trouvé qu'il suffisait, pour produire des mouvements sous l'influence du thermotropisme, d'une différence de température variant entre 0,02 et 0,005°, pourvu que cette différence s'établisse entre des points suffisamment rapprochés pour que l'animal puisse les percevoir en deux points de son corps. L'auteur en tire cette conclusion que des différences de température, même très petites, peuvent diriger les mouvements du protoplasma qui, ainsi, n'est pas moins sensible à cet excitant qu'aux autres agents, comme la lumière, les actions chimiques, etc.

Mendelssohn fait remarquer cependant que ces mouvements ne sont produits que par des *différences* de température établies dans un milieu et qu'en faisant subir un changement de température au bain tout entier où se trouvent les Paramécies, il n'a pu provoquer chez elles aucune réaction.

L'intérêt principal de ses expériences réside, pour l'auteur, dans ce que le thermotropisme, comme cas particulier de la réaction du protoplasma aux excitations extérieures, permet aux animaux inférieurs de se diriger dans leur milieu vers les conditions les plus favorables, et qu'en même temps, dans ces mouvements, tout élémentaires qu'ils soient, on peut déjà voir des rudiments de phénomènes psychiques. [**XIX**] — Marie Goldsmith.

17. **Borissoff.** — *Action chimiotactique de différentes substances sur les cellules amœboïdes; leur influence sur la composition de l'exsudat inflammatoire* [**V**, γ]. — L'auteur démontre l'importance de l'âge sur le chimiotactisme des leucocytes; ceux-ci sont d'autant plus sensibles que l'animal (Chien) est plus jeune. Au point de vue de la formation des collections purulentes, ce sont les leucocytes à noyaux polymorphes et les leucocytes polynucléaires qui jouent le rôle le plus important (75-99 %); les leucocytes mononucléaires ne donnent qu'un très faible pourcentage (0, 9-21 %). D'ailleurs, Borissow n'a pas pu trouver de substance pour laquelle une espèce déterminée de leucocytes présentât une électivité manifeste. — A. Pettit.

54. **Danilevski.** — *Sur les fonctions hématogènes de la rate ou de la moëlle des os.* — Les physiologistes s'accordent à attribuer à la rate un rôle prépondérant dans les phénomènes d'hématopoïèse. Cette opinion fondée en principe sur des observations microscopiques est confirmée par les recherches physiologiques. C'est ainsi que :

1° A la suite de l'ablation de la rate, le nombre des globules rouges subit une diminution importante qui atteint son maximum vers le 70e ou 80e jour.

Si le nombre des érythrocytes redevient ensuite normal, c'est grâce à l'accroissement compensateur du second appareil d'hématopoïèse de l'organisme : la moëlle des os.

2° LAUDENBACH, étudiant comparativement la réparation des globules rouges après une importante saignée, chez les Chiens normaux et chez les Chiens splénectomisés, a vu que ces derniers présentaient un retard manifeste dans la réparation de l'hémoglobine et des érythrocytes.

Ce rôle hématopoïétique de la rate étant bien établi, il est permis, pour en expliquer le mécanisme, de faire la supposition que la rate renferme une réserve de substance qui est utilisée quand l'organisme a été spolié d'une certaine quantité d'érythrocytes.

Afin de vérifier cette hypothèse, on fait des macérations de rate de Chien débarrassé de sang et hachée dans le chorure de sodium à 6 %. Le liquide filtré sur toile (10^{cc}) est injecté dans le tissu cellulaire sous cutané ou dans la cavité péritonéale.

Les animaux sur lesquels on opère sont nourris avec du riz, qui produit, comme on sait, une diminution de l'hémoglobine et du nombre des hématies.

L'augmentation des érythrocytes est manifeste 24 heures après l'injection [1]. Cette puissance hématopoïétique de la macération de rate n'est pas due à un ferment, car le même liquide bouilli et filtré possède une action au moins aussi énergique. Elle peut-être due à la lécithine qui, d'après d'autres recherches, agit nettement sur la néoformation des érythrocites et l'augmentation de l'hémoglobine. Les injections de moëlle osseuse donnent des résultats très analogues aux précédentes. Cette propriété hématopoïétique paraît appartenir surtout à la jeune moëlle rouge des os. — P. PORTIER.

55. **Danilewsky**. — *De l'influence de la lécithine sur la croissance des animaux à sang chaud* [2]. — Les expériences ont été faites sur des Poussins et de jeunes Chiens. La lécithine, aussi pure que possible et de réaction neutre, est additionnée de chlorure de sodium à 6 ou 7 °/$_{00}$ et injectée sous la peau, dans la cavité péritonéale, ou absorbée le matin à jeun.

Les quantités étaient 0^{gr},005 à 0^{gr},01 pour les Poussins, 0^{gr},02 à 0^{gr},05 pour les jeunes Chiens. Quand on faisait ingérer la lécithine, on doublait ou on triplait la dose [3].

Au bout de 2 ou 3 mois, l'animal qui recevait de la lécithine avait dépassé en croissance et en poids les animaux témoins choisis toujours parmi les plus vigoureux de la même couvée ou de la même portée. Le développement de ses facultés psychiques paraissait supérieur à celui des témoins. [**XIX**] — P. PORTIER.

56. **Danilewsky**. — *De l'influence de la lécithine sur la croissance et la multiplication des organismes*. — On place des œufs de Grenouille dans de l'eau contenant moins de 1/15000 de lécithine. Une quantité égale des mêmes œufs est placée dans l'eau pure. On constate ainsi que, sous l'influence de la lécithine, il y a entre les animaux en expérience et les témoins, une différence de 67 à 81 % en ce qui concerne la longueur et, au point de vue du

(1) Il est essentiel de remarquer que, dans aucun cas, on n'a observé de troubles du côté des reins ou de l'appareil digestif. Il semble donc bien qu'il y ait eu une véritable augmentation des erythrocytes, et non pas une diminution du plasma.

(2) Voir aussi à ce sujet **Jul. Stoklasa** : *Die Assimilation des Lecithins durch den Pflanzen*. (S. B. Ak. Wien. Bd. CIV. Abth. 1 Juli 1895).

(3) Voici les résultats dans une experience sur les Poussins :

Poids du Poussin qui a reçu de la lécithine :	26 Août 97 gr.,	23 Nov. 735 gr.,	5 Déc. 785 gr.
Poids des 2 témoins.	— { 101 gr. / 98 gr.	— { 715 gr. / 690 gr.	{ 746 gr. / —

poids, une différence qui atteint presque 300 %. Outre qu'ils sont plus gras les animaux élevés avec la lécithine sont moins pigmentés. L'influence de la lécithine surpasse de beaucoup celle d'une nourriture riche en albuminoïdes.

Il semble, étant donné la faible quantité de cette substance fournie aux larves dans ces expériences, qu'elle n'agisse pas précisément comme substance nutritive, mais plutôt qu'elle favorise l'assimilation de la nourriture.

Cette influence de la lécithine sur la croissance paraît s'exercer sur tous les êtres vivants. Aussi, la racine du Cresson qui croît dans l'eau additionnée de lécithine dépasse de 50 à 100 % celle de la plante de contrôle. Ses poils absorbants sont aussi beaucoup plus nombreux. — P. PORTIER.

95. **Jost** (**L.**). — *Comment la feuille dépend de son pouvoir assimilateur.* [**V**, γ ; **XX**]. — L'auteur reprend une question traitée sous le même titre en 1891 par VÖCHTING (Botan. Zeitung). C'est aux dépens de la tige-mère qu'une feuille se forme au point végétatif, organise ses parties essentielles, par exemple les rudiments de ses folioles si elle est composée. Pendant cette première période, elle ne s'assimile pas le milieu inorganique qui l'entoure. Dès que la feuille n'a plus qu'à s'étaler, à croître en surface et en volume, son pouvoir assimilateur entre en jeu. D'après VÖCHTING, la vie de la plante est sous la dépendance de son pouvoir assimilateur, et sous sa dépendance immédiate, pendant cette seconde période du développement aussi bien qu'à l'état adulte. Ce pouvoir est-il aboli par la suppression de l'acide carbonique au contact de la feuille, celle-ci subit de profondes altérations que le retour des conditions normales ne saurait réparer, et qui entraînent à brève échéance la mort de l'organe.

Il semble donc que la feuille adulte est livrée aux seules ressources de son travail d'assimilation et qu'elle est sevrée des apports de la tige. VÖCHTING suppose que les voies centrifuges de conduction perdraient progressivement la faculté de fonctionner. Mais cette hypothèse est toute gratuite, car ROSEN vient de montrer (1893) qu'on ne sait rien des influences qui modifient le rapport entre les intensités des courants ascendants et des courants descendants On pouvait encore supposer que l'assimilation chlorophyllienne constitue l'essence même de la vie de la feuille verte, qui ne peut, sous peine de mort, cesser d'accomplir les transformations chimiques qui en dépendent.

Jost a été mis sur la voie d'une explication nouvelle par des observations antérieures sur les plantes étiolées. Si l'on maintient à l'obscurité de jeunes germinations de Féverolle, le point végétatif produit de nouvelles feuilles tant qu'il est alimenté; mais les feuilles inférieures périssent à mesure qu'il s'en forme de jeunes au sommet. Vient-on à couper la tige principale? Une pousse latérale se développe. Prend-on soin de détruire tous les points végétatifs dès leur apparition, non seulement les feuilles anciennes restent plus longtemps vivantes, mais elles atteignent de plus grandes dimensions. L'accroissement ultérieur des feuilles, comme leur premier développement, est donc affranchi de leur pouvoir assimilateur propre, pourvu que les feuilles étiolées soient soustraites à la concurrence ruineuse des points végétatifs dont la croissance active accapare tous les apports.

La *concurrence vitale* entre les feuilles d'une même plante, ainsi mise en évidence, est devenue l'idée directrice des recherches de l'auteur. L'originalité de ses expériences consiste à faire une sélection artificielle des feuilles compromises par la suppression du pouvoir assimilateur (1).

(1) Remarquer les rapports de ces phénomènes avec la théorie de l'excitation fonctionnelle et du *Kampf der Theile* de ROUX. — Y. D.

Pour assurer une alimentation convenable aux feuilles mises en expérience, on laisse la plante à la lumière, en enfermant le sommet seul dans une boîte absolument opaque ou dans une boîte de verre dont l'air est privé d'acide carbonique et en prenant soin de supprimer les bourgeons concurrents. Par cette méthode, Jost démontre que la feuille n'est pas sous la dépendance directe de son pouvoir assimilateur. [Il s'agit, bien entendu, de l'assimilation intégrale du milieu inorganique par l'action chlorophyllienne, car tout protoplasma transforme les matériaux organiques pour les faire siens]. Les matériaux élaborés dans les portions éclairées de la plante, peuvent être employés, dans les portions soustraites à la lumière, soit à la production de nouveaux organes, soit à l'accroissement d'organes préexistants. Les substances qui ont servi à former les premiers rudiments de la feuille, suffisent pour lui permettre d'acquérir son complet développement. Il n'y a donc aucune différence biologique essentielle entre le protoplasma ordinaire et le protoplasma des cellules qui renferment généralement de la chlorophylle. Si la notion du protoplasma vert opposé au protoplasma incolore jouissait encore de quelque crédit, elle le perdrait définitivement en présence des démonstrations de Jost.

Une feuille de *Mimosa*, née à l'obscurité et maintenue constamment à l'abri de la lumière, devient *plus grande* que la feuille éclairée qui la précède, si la sélection a été convenablement pratiquée. Ses propriétés physiologiques sont restées intactes. Son irritabilité égale celle des feuilles normales : elle réagit au contact; elle accomplit régulièrement les mouvements périodiques qui coïncident, on ne sait trop pourquoi, avec la période diurne, dans les feuilles normales soumises aux alternatives du jour et de la nuit.

Ces résultats sont des plus nets, quand on s'adresse à des feuilles nées à l'obscurité. Mais si la feuille a déjà verdi, elle perd sa capacité de résister à la privation de lumière ou d'acide carbonique. On ne saurait dire alors qu'elle meurt d'inanition. Les expériences précédentes établissent que la tige assure son ravitaillement, même à l'état adulte. Et, de fait, les altérations sont retardées par un abondant apport de matériaux nutritifs. L'auteur invoque une maladie. La chlorophylle dont les fonctions sont troublées ou abolies s'altère, son altération retentit sur les cellules vertes de tout l'organe.

Vöchting avait déjà remarqué que les feuilles vertes de *Mimosa* dépérissent plus rapidement dans un espace privé d'acide carbonique et recevant la lumière que dans un milieu obscur. La différence ne dépend pas de l'assimilation chlorophyllienne, abolie dans les deux cas. Vöchting en conclut que la radiation, dont l'effet utile est enrayé par le manque d'acide carbonique, altère la substance même de la feuille, soit en provoquant une oxydation exagérée, soit par tout autre procédé. Jost se demande si la lumière ne produirait pas dans la feuille des substances qui deviennent toxiques si elles ne sont pas neutralisées par l'assimilation chlorophyllienne.

En définitive, le pigment chlorophyllien doit être sous la dépendance directe du pouvoir assimilateur, tandis que la feuille n'en dépend qu'indirectement. — P. Vuillemin.

105. **Loeb** et **Hardesty** (**Irving**). — *Sur la localisation de la respiration dans la cellule* [**I.** *b*]. — Les auteurs attaquent les idées émises par Jean Demoor, d'après lesquelles le noyau aurait surtout une respiration intramoléculaire et serait capable, même en l'absence d'oxygène libre, de manifester ses multiples activités. Demoor avait montré, en effet, que lorsqu'une cellule en voie de caryocinèse est privée d'oxygène, les phénomènes caryocinéti-

ques se poursuivent inaltérés; seulement la membrane ne se forme pas et la division cellulaire reste incomplète.

Jacques Loeb et Irving Hardesty rappellent d'abord des expériences faites par divers observateurs sur des œufs fécondés d'Oursin : quand ces œufs sont traités par certains alcaloïdes, quand ils sont comprimés, quand ils sont plongés dans un liquide plus concentré que l'eau de mer ou dans de l'eau de mer diluée, enfin quand ils sont soumis à une température trop élevée, on constate que le noyau se divise mais que le protoplasme reste indivis. Les auteurs concluent de toutes ces observations que l'excitabilité du noyau, peut se manifester entre des limites plus étendues que celle du protoplasme et que, par conséquent, ce dernier est déjà en état de rigidité (inexcitabilité) alors que le noyau a conservé la faculté de réagir. Pour eux, le noyau respire de la même façon que le protoplasme, avec cette seule différence qu'il est moins sensible au manque d'oxygène.

Ils cherchent à étayer leur manière de voir par des expériences d'asphyxie. Quand des *Paramæcium Aurelia* sont placés dans une atmosphère d'anhydride carbonique, la mort survient au bout de 2 1/2 à 3 1/2 heures. Dans l'azote ou dans l'hydrogène, leur motilité persiste longtemps et c'est seulement au bout de 24 heures qu'ils commencent à mourir. Le noyau des *Paramæcium* morts dans l'anhydride carbonique est contracté, ses granulations sont plus grosses et dans son ensemble il se colore plus fortement que le noyau irrégulier (amiboïde) et finement granuleux des Infusoires normaux. Les individus qui sont morts dans l'azote ou dans l'hydrogène ont un noyau analogue à celui des individus normaux.

En somme, les expériences de Loeb et J. Hardesty sont encore insuffisantes pour élucider la question de la respiration nucléaire. Ils annoncent d'ailleurs qu'ils poursuivent leurs recherches. — J. Massart.

45. **Cesaris-Demel (A.).** — *Formation rapide de gouttelettes graisseuses dans les épithéliums rénaux à la suite d'infarctus.* — Elle est due, selon Cesaris-Demel, à la nutrition et à la respiration défectueuses des tissus. La graisse se forme sans aucun rapport avec les granules du protoplasme (bioblastes d'Altmann) [**I**, *a*; **XX**]. — C. Emery.

46. **Beyer (J.-L.).** — *Quel est l'élément de la cellule qui réduit de l'acide tellurique?* [**I**, *b*]. — Quand on a fait ingérer à des Chiens de l'acide tellurique, on remarque que leurs excréments renferment un composé fétide. Wohler pensait que l'odeur était due à la présence du tellurure d'éthyle et Hofmeister a prouvé que ce composé du tellure était le tellurure de méthyle. Hansen a, de plus, fait voir qu'après ingestion de tellure, les organes sont imprégnés de tellure précipité et il a montré que certains organes transforment surtout l'acide tellurique en tellure réduit, le testicule par exemple, tandis que d'autres agissent sur lui en lui faisant prendre la forme de tellurure de méthyle.

J.-L. Beyer s'est proposé d'examiner au microscope les diverses parties du corps des animaux ayant succombé sous l'action du tellurate de soude introduit dans la circulation.

Il a constaté que les éléments histologiques qui réduisent le tellurate de soude sont les globules ganglionnaires, les cellules des glandes, les leucocytes et les muscles striés. L'endothélium, les muscles lisses, les tubes nerveux et les fibres du tissu conjonctif ne réduisent pas le tellure.

Dans certaines cellules, le noyau seul opère la réduction, dans d'autres le protoplasma prend part à la réduction. Dans une cellule considérée isolément, la région qui réduit le composé tellurique a plus ou moins d'étendue

suivant la nature de la cellule choisie. Un noyau même n'est jamais complètement noir : il est seulement parsemé de grains noirs de tellure.

Si l'on considère les divers organes, on trouve que le foie réduit l'acide tellurique avec une activité particulière. Aussi, l'empoisonnement par le tellure est-il accompagné de manifestations d'origine hépatique : les pigments biliaires sont abondants dans l'urine des animaux intoxiqués.

En général, le protoplasma des cellules fournissant des ferments solubles réduit plus énergiquement le tellure que celui des autres cellules ([1]). Le protoplasma des cellules du pancréas est remarquable à ce point de vue. Enfin Beyer a fait voir que l'oxydation est nécessaire pour que le tellurate de soude soit transformé en tellurure de méthyle en montrant que du sang privé d'air agité avec du tellurate de soude ne prend pas l'odeur caractéristique, tandis que lorsqu'on agite du sang artériel avec ce composé, on perçoit de suite l'odeur du tellurure de méthyle en même temps qu'on note la présence d'un peu de tellure réduit.

[Ce mémoire de Beyer me paraît intéressant parce qu'il permet de découvrir dans les diverses parties des cellules l'existence de localisations chimiques. Si le tellure est réduit d'une manière plus ou moins complète par les diverses portions du nucléus ou par des parties de protoplasma d'une cellule déterminée, c'est qu'il existe des distributions inégales de substances chimiquement définies dans ce nucléus ou dans ce protoplasma ; et cela nous conduit, comme conclusion, à rechercher dans la complexité des phénomènes chimiques de la vie ce qu'on a trop souvent cherché dans des hypothèses sur la structure anatomique de la cellule]. — C. CHABRIÉ.

100. **Laas** (**R.**). — *De l'influence des graisses sur l'assimilation des albumines.* — Bischoff a cru prouver expérimentalement qu'en ajoutant des matières grasses à une alimentation albumineuse, on produisait une diminution dans la sécrétion de l'azote, malgré l'augmentation simultanée de l'urée éliminée, parce que la proportion de l'azote non combiné sous la forme d'urée était diminuée sensiblement.

Comme la quantité de cet azote étranger à l'urée peut atteindre 10 % de l'azote total urinaire, la première chose à faire était de doser l'azote total éliminé par le rein lorsque le sujet mis en expérience avait ingéré des graisses en même temps qu'une nourriture albumineuse et de comparer ce que devenaient les proportions de l'azote total excrété dans ce cas à celles éliminées dans le cas d'une alimentation purement albumineuse.

Cependant, la question n'est pas aussi simple. Il est possible, en effet, que l'assimilation des albumines se fasse mieux sans que l'azote urinaire varie, tout simplement parce que ces substances seraient résorbées sans avoir été décomposées dans ce cas, tandis qu'elles seraient détruites et éliminées par l'intestin dans l'autre.

Les fermentations intestinales, dont on peut mesurer l'intensité par l'évaluation de l'indican urinaire, détruisent les albumines : on peut donc penser que, lorsqu'elles sont bien assimilées, c'est que leur décomposition dans l'intestin est moins active.

Si, d'autre part, on observe que cette assimilation est plus complète lorsqu'elles sont ingérées en même temps que des graisses, on aura le droit de supposer que celles-ci interviennent comme s'opposant à la destruction des

(1) Je rappellerai que j'ai montré un fait du même ordre pour l'acide sélénieux lorsque j'ai fait connaître la réduction de cet acide par la Levûre de bière. (Bull. Soc. chim., 1888). — C. C.

premières par le moyen des fermentations pancréatiques et autres dont l'intestin est le siège.

Krauss a eu le mérite d'exposer l'idée que les hydrates de carbone ingérés s'opposent à la destruction des albumines et facilitent par cela même leur fixation dans les tissus.

Laas s'est donc proposé de répondre aux questions suivantes :

1° En ajoutant de la graisse à une alimentation albumineuse, favorise-t-on l'assimilation de l'albumine?

2° Peut-on prouver qu'il y a diminution de l'indican dans l'urine quand on ajoute des graisses à la nourriture dans le but de retarder la décomposition intestinale des albumines?

L'auteur qui a multiplié les expériences répond affirmativement à la première question. Mais il ajoute que l'azote urinaire total est toujours moindre, pour un même poids d'albumine ingérée, lorsqu'on l'a mélangée de graisse. Ce qui revient à dire que la graisse favorise la fixation de la matière azotée, mais ce qui ne prouve pas que l'albumine n'ait pas été détruite en partie en d'autres produits résorbés par l'intestin, puis assimilés.

En effet, Laas répond négativement à la seconde question : les graisses ne diminuent pas l'intensité des décompositions intestinales des albumines.

Cette diminution peut être produite cependant par des substances alimentaires que l'on peut, à certains égards, comparer aux matières grasses : ce sont les hydrates de carbonne.

[L'étude des conditions de la fixation de l'azote organique par les tissus est une de celles qui intéressent le plus particulièrement la théorie de la nutrition. Les faits observés par Laas complétant les recherches d'autres savants entreprises dans le même ordre d'idées, ont donc une importance considérable. Pouvons-nous cependant, de ces constatations, qui nous montrent *comment* les choses se passent, en conclure *pourquoi* il en est ainsi, en nous appuyant sur des raisons d'ordre chimique? Peut-être les graisses et les sucres, en favorisant la calorification par leur facile combustion, rendent-ils les tissus plus actifs dans leurs propriétés assimilatrices des composés organiques? C'est une hypothèse qu'on peut plutôt présenter que soutenir, mais qui me paraît raisonnable.

[Quant à savoir pourquoi les hydrates de carbone empêchent la destruction des albumines dans l'intestin lorsque les glycérides ne produisent pas cet effet, cela peut bien tenir à ce que ces hydrates subissent facilement l'action des ferments qui s'attaquent à eux, avant d'agir sur les molécules des albumines et des graisses, moins sensibles à leur action]. — C. Chabrié.

72. **Ducceschi (V.)**. — *Sur l'effet de la thyroïdectomie relativement aux albuminoïdes du sang.* [**XII**] —Ces effets peuvent se diviser en deux périodes : A la première période, il y a augmentation de la sérine et diminution de la globuline; la quantité totale des albuminoïdes du sang relativement à la concentration du sang au moment de l'expérience ne présente pas de rapports constants. A la seconde période, il y a augmentation progressive de la globuline et diminution de la sérine et de la proportion totale des albuminoïdes.

L'interprétation est que, dans la première période, l'augmentation de la sérine et la diminution de la globuline exprime un ralentissement de la nutrition des tissus.

Dans la seconde période, la désintégration des tissus explique l'augmentation de la globuline et la diminution de la sérine et de la quantité totale des albuminoïdes à cause de l'inanition dans laquelle tombe l'animal par une *salivation* continue.

Ces faits conduisent à la conclusion que la thyroïdectomie a pour conséquence un retentissement dans le métabolisme azoté qui pourrait être la cause des phénomènes de la cachexie strumeuse à cause des produits intermédiaires de la transformation incomplète ou vicieuse des albuminoïdes qui provoqueraient des auto-intoxications.

[Si d'autres publications viennent confirmer les faits que ce mémoire relate et si d'autres preuves viennent appuyer l'explication admise, il prendra une importance dont on n'aura pas lieu de s'étonner, étant données les expériences publiées depuis quelques années sur la glande thyroïde]. — C. Chabrié.

19. **Bottazzi** (**F.**). — *Recherche sur le métabolisme des globules rouges du sang.* — L'auteur confirme la diminution de la quantité d'eau contenue dans les hématies par l'effet de la saignée ou du jeûne prolongé. L'inanition fait diminuer la quantité des substances azotées contenues dans ces éléments. Une diminution rapide de ces substances accompagne les accès convulsifs consécutifs à la thyroïdectomie. L'auteur conclut de ses observations que les hématies prennent part au métabolisme nutritif général. — C. Emery.

46. **Chabrié** (**C.**). — *Les phénomènes chimiques de l'ossification.* [**V**, γ] — En donnant comme sous-titre à son travail celui de « Essai de chimie anatomique », l'auteur indique clairement, ses tendances générales. Il croit avec raison que l'*étude* chimique des tissus est de première importance et que c'est la chimie qui tient la clef de l'explication des phénomènes vitaux.

Chabrié s'est proposé de suivre les transformations du tissu osseux au cours du développement de l'organisme et pendant les différentes phases de la vie de l'adulte, et d'étudier l'influence du régime alimentaire sur ses modifications : il examine, en outre, quelques questions qui, sans se rattacher strictement à ce programme, n'en sont pas moins intéressantes. (Chap. V : Du rôle biologique de P^2O^5 : Chap. X : Importance biologique de la croissance chez l'Homme).

Après un court résumé des phénomènes histologiques accompagnant l'ossification du cartilage, l'auteur arrive à la conclusion que ces phénomènes ont pour base deux processus chimiques différents processus presque simultanés et par conséquent étroitement liés l'un à l'autre : l'un, la *calcification* du cartilage, l'autre, l'*osséinification* de la cartilagéine.

L'auteur s'occupe d'abord de l'osséinification ; il entend par ce terme, la transformation de la substance chimique fondamentale du cartilage (cartilagéine) en celle de l'os (osséine). Pour expliquer le processus chimique de cette transformation, il prend pour point de départ, non pas la composition élémentaire de ces deux substances, mais celle de leurs dérivés plus connus, la chondrine et la gélatine. D'après la composition élémentaire en centièmes de ces derniers corps, il calcule des formules empiriques correspondantes, il les compare entre elles, et arrive à obtenir une formule algébrique exprimant la différence du contenu d'atomes de chaque élément, dans les substances étudiées : il démembre, pour ainsi dire, cette différence en groupes d'atomes et, d'après ces groupes, il établit des réactions chimiques, qui, à son avis, forment les bases de la transformation de la chondrine en gélatine, et, par conséquent, de la cartilagéine en osséine.

Notamment, la chondrine en se transformant en gélatine :

1° s'enrichit en azote par le remplacement de OH par le groupe AzH^2 ;

2° perd une certaine quantité de S, sans doute remplacé par le groupe AzH :

3° subit l'oxydation ;

4° peut-être se condense.

Pour contrôler ses conclusions théoriques, l'auteur a tenté de transformer artificiellement la chondrine, dont il indique un procédé nouveau de préparation, en gélatine, par fixation d'azote sur cette chondrine. Il établit que :

1° par l'oxydation de PbO, la chondrine ne se transforme pas en gélatine;

2° le produit de l'oxydation de la chondrine, chauffé avec un grand excès de AzH^3, à 130° dans un tubé scellé, se transforme en un corps qui, par sa teneur en azote, se rapproche de la gélatine;

3° la fixation de l'azote dans les conditions indiquées s'accomplit aussi sans oxydation préalable de la chondrine;

4° cet enrichissement en azote dépend, non pas d'une simple addition de AzH^3, mais du fait qu'il se substitue dans ce cas à d'autres groupes d'atomes;

5° la chondrine ainsi traitée se comporte avec l'alcool comme la gélatine;

6° la fixation de l'azote sur la chondrine ne réussit pas en milieu acidulé par l'acide lactique, fait important pour la théorie du rachitisme.

Dans toutes ces expériences, l'auteur trouve la confirmation de ses conclusions théoriques, et défend leur justesse en tenant compte du fait que l'on peut considérer comme substance chimique fondamentale du cartilage soit la « chondrine » des précédents auteurs, soit un mélange de mucine (avec la gélatine) ou « chondromucoïde ».

En tous cas, l'essence de la réaction ne se modifie pas.

D'après les expériences faites, on peut voir que l'ammoniaque *in vitro* favorise la transformation de la chondrine en gélatine. Il a contrôlé cette conclusion en étudiant l'influence des sels de AzH^4 sur la croissance des os, chez les animaux (2 jeunes Chiens). L'adjonction de AzH^4Cl aux aliments rendait, en effet, plus rapide, dans une certaine mesure, la croissance des extrémités. L'auteur pense que, dans l'ossification, le rôle de AzH^3 est rempli par l'urée. C'est ce qui expliquerait, d'après lui, comme quoi une forte décomposition de substances azotées facilite la croissance des os.

Dans la partie suivante de son travail, l'auteur s'occupe de la calcification du cartilage. Il part de cette hypothèse que les sels de chaux, qui se trouvent dans l'os à l'état de dépôt libre et non en combinaisons organiques, y pénètrent par voie osmotique, des vaisseaux dans le cartilage, et s'y déposent.

Pour expliquer ce phénomène, l'auteur fait intervenir une hypothèse spéciale : pendant la prolifération des cellules cartilagineuses qui précède l'ossification, il s'établit, du sang au cartilage, un courant osmotique particulièrement actif, comme semble l'indiquer l'abondance des capillaires. Les liquides provenant des vaisseaux doivent contenir une quantité relativement considérable de AzH^4Cl et de Na^2Co^3. Le dernier sel facilite déjà par lui-même le dépôt d'une partie des sels calcaires, mais la plus grande partie se dépose par une autre voie : dans le milieu alcalin, à l'aide de l'urée apportée par le sang ou produite par les cellules, il se forme facilement $(AzH^4)^2Co^3$. C'est ce dernier sel qui détruit facilement les globules sanguins. Lors de la destruction de ces derniers, la lécithine se trouve libérée et, agissant comme faible base, sature Co^2 et provoque le dépôt des carbonates et des phosphates de chaux. De cette façon, les deux processus fondamentaux de l'ossification, l'osséinification, et la calcification se trouvent intimement liés, car ils sont provoqués par l'apparition d'une seule et même substance, le carbonate de AzH^4. Ce sel favorise la transformation du chondrogène en collagène, et produit le dépôt des sels de chaux, en détruisant les globules sanguins et en mettant la lécithine en liberté.

Nous ne pouvons pas nous arrêter sur les détails de cette hypothèse, ni sur son application à l'étude de certains cas pathologiques (ostéomalacie). Dans les derniers chapitres VI, VII, VIII, IX) qui ne contiennent que peu d'in-

dications neuves, l'auteur fait une revue détaillée de nos connaissances sur la composition des os et des cartilages dans l'organisme adulte. Il accorde une attention toute spéciale à l'étude de la formation de la substance chimique fondamentale du cartilage (MOROCHOVETZ, KRUKENBERG, MÖRNER, SCHMIEDEBERG), et à celle de la répartition des substances minérales dans les os, qui varie avec certaines conditions : âge, alimentation, état pathologique (rachitisme, ostéomalacie et leur production artificielle chez les animaux).

Au demeurant, l'ouvrage de Chabrié contient une foule de détails importants et instructifs, même pour le lecteur qui ne partagerait pas ses vues sur le processus de l'osséinification et la calcification du cartilage : l'ouvrage est très intéressant comme tentative d'explication d'un des processus biologiques les plus répandus dans le règne animal et cependant très peu connu jusqu'à présent. — A. DANILEVSKY.

43. **Cavazzani** et **Salvatore**. — *L'urée dans le sang du fœtus.* — Les quantités d'urée dans le sang du fœtus sont variables. Les nombres qui les représentent sont entre eux comme 1 à 5.5 qui, quoique très différents, sont encore plus concordants que ceux publiés par JOLY et LEFOUR ([1]) nombres qui étaient entre eux comme 1 est à 17 environ.

D'après Cavazzani et Salvatore, il n'existe pas de rapport entre les proportions de l'urée du sang fœtal avec le sexe ou le développement du fœtus, ou enfin avec l'âge de la mère. Ces auteurs ont constaté que, lorsque la durée d'expulsion du fœtus était courte, son sang était plus riche en urée que lorsqu'elle était longue ; de même, le sang du fœtus d'une mère primipare était moins concentré en urée que celui d'une mère pluripare.

Ils ont montré, de plus, qu'il n'existe pas de correspondance entre la quantité d'urée du sang de la mère et celle du fœtus ; le seul rapport bien observé est donc celui qui lie la quantité d'urée du sang fœtal au temps de l'expulsion de celui-ci.

Ce temps total est d'autant plus court que le sang de la mère est plus riche en urée ; mais on n'observe pas de semblables rapports si l'on ne considère que le temps de l'expulsion et la quantité d'urée contenue dans le sang maternel.

Cela a fait penser aux auteurs, sans qu'ils puissent cependant conclure, que l'urée peut avoir une action sur les fibres musculaires ; et cela leur paraît établir que les composés facilement dialysables du sang ne passent pas de la mère au fœtus d'après les simples lois de l'osmose.

Il semble que l'activité des éléments qui séparent les espaces sanguins du placenta maternel des origines des vaisseaux fœtaux intervient dans le passage de ces substances, comme pouvait déjà le faire supposer un précédent mémoire de CAVAZZANI ([2]).

[L'intérêt considérable qui ressort des conclusions des auteurs de ce mémoire n'a pas besoin de commentaires ; je mettrai cependant à les admettre quelque réserve pour l'unique raison que le procédé qu'ils ont employé pour doser l'urée (dosage par l'hypobromite) donne des résultats bien peu précis pour de l'urine et encore moins bons pour le sang.

Les conclusions pourraient être modifiées si l'urée du sang fœtal était déterminé par une méthode plus rigoureuse. Cependant, les auteurs ont observé des nombres si différents qu'il est difficile de rapporter leurs écarts au procédé analytique.] — C. CHABRIÉ.

15. **Bonardi**. — *Propriétés immunisantes et curatives des produits conte-*

(1) Gaz. hebd. med. Bordeaux, n° 33, 1892.
(2) *Metodo per la dealbuminazione del sangue* (Ann. di chim. et Farm., 1894).

nus dans les organes des tuberculeux. — Ce titre seul suffit à indiquer, comme le précédent travail, que, *in corpore*, les Baciles tuberculeux fabriquent des produits spéciaux : c'est aussi ce qui se passe *in vitro*, ainsi que l'établit l'article suivant. — Il faut cependant reconnaître que ce Bacille de Koch ne figure pas au premier rang de ceux qui engendrent des principes vaccinants d'une réelle valeur, pas plus que d'indiscutables agents thérapeutiques, en dépit des recherches de l'heure présente. — A. Charrin.

106. **Maffucci.** — *Recherches expérimentales sur les produits toxiques des Bacilles tuberculeux morts, des cultures stérilisées.* — On savait par les travaux de Prudden, Hoddenpyll, puis par ceux de Straus, de Gamaléia, que les cadavres de ces Bacilles engendrent des lésions anatomiques, des réactions cellulaires. Maffucci établit que ces agents causent également des troubles fonctionnels, surtout du marasme. — A. Charrin.

68. **Desgrez.** — *Action du sérum sur la nutrition.* — Desgrez, au laboratoire du professeur Bouchard, a injecté les sérums anti-diphtéritiques, anti-streptococciques. Il a reconnu que ces sérums faisaient augmenter l'urée, l'acide phosphorique, agissaient sur le chlore, sur la température, etc. Ce travail, que tout le monde devrait connaître, montre que ces produits, quelle que soit leur excellence, ont besoin d'être réglementés. Du reste, le sérum est toxique ; il contient des ferments solubles, des albumines actives. — A. Charrin.

108. **Marchoux.** — *Sérum anti-charbonneux.* — L'auteur a traité les accidents du charbon en injectant le sérum d'animaux immunisés contre la Bactéridie. — Cette méthode n'est pas nouvelle, pas plus que celle de Marmoreck pour le sérum anti-streptococcique, du moins dans les grandes lignes, au point de vue des principes généraux ; il n'y a de nouveau que des applications spéciales. Il faut attendre des faits pour se prononcer sur ces traitements. — A. Charrin.

47. **Charrin** et **Gley.** — *Action de l'infection des générateurs sur leurs rejetons. Influence des secrétions microbiennes sur la descendance.* [**XV**, β ; **XVI**, β] — Ces travaux mettent en lumière la variété des troubles observés (nanisme, avortement, morti-natalité, difformités, résistance accrue, etc.) chez les rejetons d'ascendants infectés ou intoxiqués par des produits microbiens. Ces recherches montrent aussi que ces désordres sont plus fréquents, quand le père et la mère sont touchés ou quand c'est la mère seule qui a été atteinte. — A. Charrin.

50. **Courmont** et **Doyon.** — *Action des produits diphtéritiques sur la température.* — Analysé avec le suivant.

69. **Donath** et **Gara.** — *Produits bactériens fébrigènes.* Ces travaux contiennent la confirmation d'une notion bien connue, savoir : la possibilité d'élever la température en injectant des toxines.

Ils renferment, en outre, une idée plus nouvelle qui se trouve surtout dans le mémoire de Courmont et Doyon. — D'après ces auteurs, les toxines n'agiraient pas directement sur la chaleur animale, mais indirectement, en faisant sécréter par les tissus des principes spéciaux capables de faire varier la température. — Elles agiraient comme des diastases.

Cette doctrine ne s'applique pas seulement aux éléments thermogènes

mais encore à tous les corps morbifiques; elle est, à coup sûr, très séduisante; elle a pour elle une importante analogie dans l'histoire du mécanisme de l'immunité. On sait, en effet, que les toxines vaccinantes conduisent les tissus à fabriquer des substances bactéricides ou anti-toxiques. Cette théorie contient probablement une part de vérité. Malheureusement, elle n'est pas absolument établie. Courmont et Doyon, plus tard Hallion et Enriquez, invoquent l'inoculation, le temps qui s'écoule entre la pénétration des sécrétions bactériennes et l'apparition des accidents. On peut répondre que des sels de plomb, de cuivre, qui, assurément ne sont pas des diastases, souvent n'engendrent des désordres qu'au bout d'une durée variable. Il est des matières, les alcaloïdes, par exemple, qui agissent de suite; ce sont des poisons fonctionnels. Il en est d'autres qui, pour manifester extérieurement leur influence, ont besoin de créer des lésions cellulaires, de désorganiser les cellules qui, une fois détériorées, traduiront leurs souffrances. Courmont et Doyon font, en outre, remarquer, spécialement dans une note publiée en 1894 à la Société de Biologie, que, si on ne donne jamais le tétanos en injectant des toxines, on réussit en transfusant le sang d'animaux tétaniques.

Donc, disent-ils, les tissus ont fabriqué quelque chose que les cultures stérilisées ne contenaient pas. Cette expérience a une haute valeur; toutefois, plusieurs auteurs, en particulier Conrad Brunner, l'ont totalement infirmée.

Quant au fait de communiquer plus aisément le mal à la Grenouille pendant l'été, fait qu'on rapproche de celui de la température favorisant l'action de diastase, il n'a pas une portée indiscutable. Tout le monde sait qu'en hiver les animaux à sang froid sont moins sensibles aux intoxications. Néanmoins, cette manière de voir a chance d'être confirmée. — A. Charrin.

152. **Salvioli.** — *Actions physiologiques des Staphylocoques.* — L'intérêt de ces recherches réside moins dans la nouveauté des résultats constatés (modifications de la pression, de la respiration, etc.) que dans la mise en évidence de troubles physiologiques occasionnés par des microbes qui se rencontrent partout, qui vivent à la surface de nos muqueuses. Il importe cependant de signaler les effets sur la production des vomissements ou sur le sang devenu moins coagulable. — A. Charrin.

155. **Trambusti** et **Comba.** — *Influence du système nerveux sur la localisation de l'infection.* — En arrachant le ganglion cœliaque, ces auteurs localisent des germes dans le rein. Ils expliquent cette localisation par l'afflux du sang, par la congestion qui suit cet arrachement. Ainsi, des conditions mécaniques de la circulation peuvent éclairer, pour une part, une aussi importante question que celle de ces localisations des virus. On sait qu'il en est d'autres : les lésions antérieures par exemple. — A. Charrin.

51. **Courmont, Doyon** et **Paviot.** — *Lésions intestinales produites par les toxines diphtéritiques.* — Le détail à retenir est le suivant : si vous voulez léser l'intestin, injectez les toxines dans le sang, au lieu de les déposer dans le tube digestif, comme on pourrait le croire. Cette démonstration confirme celles de Charrin qui a prouvé qu'à l'état pathologique, l'intestin était surtout un organe d'élimination, tandis qu'à l'état physiologique il est avant tout chargé d'absorber. — A. Charrin.

18. **Bosc.** — *Propriétés cholérigènes des humeurs et des tissus des cholériques.* — On sait que les produits des microbes varient suivant les milieux. Ce principe établi, on est en droit de regretter de voir qu'on n'étudie pas plus

souvent ce que font ces microbes, *in corpore*, au point de vue des propriétés de leurs sécrétions; on ne peut pas conclure, en raison du principe invoqué, des constatations faites *in vitro* à ce qui se passe *in anima vili*.

C'est cette lacune qu'a contribué à combler Bosc, en montrant que, dans les viscères des cholériques, le microbe pathogène engendrait des composés capables de reproduire l'affection. Cette donnée démontrée par le professeur Bouchard en 1884, précisément à propos du choléra, puis par Charrin pour l'infection pyocyanique, par Roux et Chamberland pour l'infection septique, aurait besoin d'être mise en évidence pour une série de virus. La chose est assez facile, même sans attendre la mort, les poisons bactériens s'échappant par les urines. — A. Charrin.

115. **Metchnikoff.** — *Destruction extra-cellulaire des Bactéries dans l'organisme.* — Analysé avec le mémoire de Denys et Leclef ci-dessous.

16. **Bordet.** — *Les leucocytes et les propriétés actives du sérum.* — Idem.

114. **Mesnil.** — *Mode de résistance des Vertébrés inférieurs.* — Idem.

67. **Denys** et **Leclef**. — *Sur le mécanisme de l'immunité chez le Lapin vacciné contre le Streptocoque pyogène.* [**I**, *b*] — On sait l'importance accordée par Metchnikoff aux processus phagocytaires dans la défense de l'organisme : pour cet auteur, tout s'expliquait, à l'origine, par ce processus. — Dans le mémoire de Mesnil on retrouve cette conception. — Dans celui de Bordet, on voit déjà poindre le rôle des humeurs, mais des humeurs dépendant des leucocytes; or, ce travail de Bordet, comme celui de Mesnil, a été fait sous l'inspiration de Metchnikoff.

Dans le mémoire de Metchnikoff lui-même, l'évolution doctrinale est plus accentuée; le titre, à lui seul, suffit à l'indiquer. Après avoir longtemps repoussé toute action extra-cellulaire, tout affaiblissement des germes en dehors des cellules, ce savant reconnait la réalité du phénomène; toutefois, il rattache, en quelque sorte, cette qualité des humeurs aux cellules, surtout aux phagocytes. Bien au contraire, Denys et Leclef montrent que les phagocytes tiennent leurs attributs des sérums. Si on place des leucocytes de sujets normaux dans des humeurs de vaccinés, ils deviennent phagocytaires.

Ce travail a une importance considérable; il réduit à son véritable rôle secondaire ce phénomène du phagocytisme; il montre, avec Bouchard, avec Charrin, l'influence excitatrice des humeurs sur les tissus pour la défense de l'économie, conception qui ne conclut pas, ainsi qu'on l'a soutenu d'une façon peu physiologique, à admettre que ces humeurs sont totalement indépendantes des cellules : il y a cellules et cellules. — A. Charrin.

77. **Fermi** (**C.**). — *L'action des zymases protéolytiques sur la cellule vivante.* [**I**, *b*] — L'auteur discute d'abord la question si débattue de l'auto-digestion de la muqueuse gastrique. Il rapporte successivement les diverses opinions mises en avant pour expliquer cette non autodigestibilité ainsi que les objections qu'elles ont soulevées : théorie de l'action protectrice du mucus, de Claude Bernard, soutenue par Barley et par Schiff; théorie de l'action protectrice de l'épithélium de Claude Bernard, soutenue par Lussana; théorie de l'alcalinité du sang, de Parwy, soutenue par Virchow, la plus acceptée; théorie de l'absorption de Caglio. Il montre qu'aucune de ces théories n'est acceptable et fait remarquer : que la question était déjà posée à propos de l'intestin et du pancréas, qui ne se digèrent pas non plus eux-mêmes; que toutes les théo-

ries précitées sont insuffisantes: enfin, que l'étude du phénomène doit être reprise. Les résultats de ses recherches personnelles le conduisent à la conclusion suivante : *les zymases protéolytiques sont inactives sur le protoplasma vivant.* Voici les observations sur lesquelles il appuie son dire. La solution chlorhydrique de pepsine ou le suc gastrique (de fistule) sont sans action sur les Hyphomycètes et sur les Blastomycètes, qui s'y développent fort bien; de même pour la trypsine, qui n'agit pas non plus sur les Schizomycètes; ces derniers s'y cultivent même très bien; les Amibes, ne sont ni digérés ni tués par la tripsine, *in vitro* ni dans l'intestin. La trypsine n'agit pas sur les cellules embryonnaires des plantes : des graines de Graminées ou de Légumineuses s'y développent; des Vers ou des larves de Mouches ne sont pas attaqués par la trypsine. La tripsine stérilisée, n'agit pas sur le Cobaye en injection hypodermiques ni sur la Grenouille. Elle est même détruite, comme lorsqu'on la triture avec des organes frais. Quant à la part de HCl dans le phénomène de la digestion gastrique, l'auteur la met hors de cause en soutenant que les cellules de la muqueuse gastrique sont des cellules spécialisées, habituées à cet acide, comme on en trouverait tant d'exemples analogues chez les végétaux (fruits acides) et chez les animaux (glandes à acide sulfurique de Gastéropodes qui vivent dans des solutions de SO^4H^2 à 4 ‰). En résumé, si l'autodigestion de l'estomac du pancréas et de l'intestin *intra vitam* n'a pas lieu, c'est parce que le protoplasme vivant résiste facilement à l'action des zymases protéolytiques comme il résiste à la pénétration des couleurs, des bases, des acides, etc. — G. Bertrand.

151. **Sjöquist** (**G.**). — *Sur la digestion gastrique.* — Le mémoire contient un procédé de dosage de l'acide chlorhydrique dans le suc gastrique. Sa conclusion est que la digestion pepsique s'effectue en deux phases, comme cela a été établi antérieurement pour l'inversion du saccharose. — G. Bertrand.

160. **Wroblewsky** (**A.**). — *Contribution à l'étude de la pepsine.* — La pepsine extraite de l'estomac des Enfants, des Chiens et des Cobayes se conduit différemment en présence des mêmes acides, comme si elle n'était pas la même dans tous les cas. — G. Bertrand.

102. **Lépine** (**R.**). — *Sur la production du ferment glycolytique.* — La pulpe de pancréas donne, dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique, une solution dont le pouvoir glycolytique est plus fort que celui d'une solution semblable préparée avec de l'eau pure. L'auteur suppose que le ferment glycolytique s'engendre par l'action de l'acide sur la diastase saccharifiante, qui se trouve, comme on sait, si abondamment dans le pancréas. A l'appui de son hypothèse, il cite les faits suivants : la maltine du commerce, le suc pancréatique et la salive perdent leur pouvoir saccharifiant au contact de l'eau acidulée (1 ‰ de SO^4H^2) et acquièrent par contre un pouvoir glycolytique fort notable. — G. Bertrand.

153. **Spitzer.** — *Sur le pouvoir glycolytique du sang et des tissus.* — Le sérum ne possédant pas de pouvoir glycolytique, ce sont les globules qui doivent agir. Cela est d'autant plus certain que les globules séparés agissent comme la quantité de sang entier qui leur correspond. Cette dernière observation montre, en outre, que le sérum n'agit en aucune façon sur le pouvoir glycolytique des globules.

On peut enlever aux globules toute leur substance glycolytique par une série de macérations dans l'eau salée. La substance glycolytique existe aussi bien dans les globules rouges que dans les blancs.

Les tissus (et leurs extraits) ont aussi un pouvoir glycolytique, mais moindre que celui du sang.

Le sang désoxygéné par l'acide carbonique ne glycolyse plus. Il reprend son pouvoir glycolytique si on y fait passer un courant d'oxygène.

L'auteur déduit de tous ces faits que la glycolyse est une oxydation du glucose sous l'influence d'un ferment soluble.

Le mémoire se termine par une longue dissertation sur le pouvoir oxydant du sang et des tissus, au cours de laquelle sont citées un certain nombre d'expériences, analogues à celles d'Erlich, et relatives à la production de matières colorantes (indophénols), indulines, eurhodines) par oxydation à l'aide du sang et des tissus. — G. Bertrand.

40. **Castellino** et **Paracca**. — *Contribution à l'étude du ferment hémodiastasique.* — Hémodiastase est le nom donné par Cavazzani au ferment amylolytique du sang. Les auteurs ont observé que le pouvoir saccharifiant du sang humain, plus faible que celui du sang des animaux, est en rapport avec le pouvoir globulicide coagulant et la toxicité du sang. Il doit résider dans les éléments figurés de cette humeur. — G. Bertrand.

74. **Effront** (**J.**) — *Contributions à l'étude de l'amylase.* — Il serait certainement très utile, pour élucider un grand nombre de questions physiologiques, de pouvoir doser, au moins d'une manière relative, telle ou telle diastase. On sait malheureusement combien de difficultés se présentent dans ces cas. A ce titre, les recherches suivantes présentent un intérêt général, bien qu'elles se rattachent exclusivement à l'essai industriel du malt. Cet essai est basé sur l'observation de Kjeldahl : qu'aussi longtemps que la diastase se trouve en présence d'un grand excès d'amidon, la quantité de maltose produite est proportionnelle à la quantité de diastase mise en travail ; ou, en d'autres termes, qu'il y a un rapport constant entre la proportion de maltose formée et de diastase employée, aussi longtemps que cette dernière exerce son influence en présence d'une grande quantité d'amidon non transformé.

L'auteur étudie successivement : la solubilité de la substance active du malt ; les altérations que subit l'infusion de malt sous l'influence de la chaleur, en tenant compte de la durée du chauffage, de la présence des corps étrangers à la diastase, etc. ; les substances qui excitent le pouvoir saccharifiant du malt ; le pouvoir liquéfiant du malt ; la manière dont se comporte le malt dans une opération de distillerie ; et donne finalement un mode d'analyse du malt. Les conclusions de cet important travail, appuyées sur un nombre considérable d'expériences, sont trop diverses et trop nombreuses pour être rapportées ici. On les lira avec fruit dans le mémoire original, en se rappelant que le malt contient plusieurs diastases auxquels il doit, séparément, des propriétés saccharifiantes et son pouvoir liquéfiant. — G. Bertrand.

78. **Bertrand** et **Mallèvre** (**A.**). — I. *Recherches sur la pectase et sur la fermentation pectique.* — La pectase est un ferment soluble qui provoque la coagulation des sucs végétaux riches en pectine. Elle a été découverte par Frémy, en 1840, à une époque où l'étude des diastases était à peine ébauchée. Aussi, le savant chimiste n'a-t-il laissé sur elle que fort peu de renseignements. D'après lui, la pectase existerait sous la forme soluble dans les racines de Carottes et de Betteraves et sous la forme insoluble dans les pommes et les fruits acides. En précipitant du jus de Carottes nouvelles par l'alcool, la pectase, qui d'abord était soluble, deviendrait insoluble dans l'eau,

sans perdre cependant la propriété caractéristique de transformer la pectine en acide pectique.

En reprenant l'étude de ce ferment soluble, les auteurs ont reconnu tout d'abord que le coagulum gélatineux obtenu en faisant réagir une dissolution de pectase (suc de Carottes) sur une dissolution de pectine n'était pas, comme on l'avait cru jusqu'alors, de l'acide pectique, mais bien du pectate de calcium. Cette observation les a conduit naturellement à rechercher si les sels de calcium ne jouaient pas un rôle dans la fermentation pectique. C'est effectivement ce qu'ils ont constaté. En l'absence de toute trace d'un sel soluble de calcium, la pectase devient incapable de déterminer la coagulation la pectine. Cette coagulation ne s'opère qu'en présence d'un sel soluble de calcium, de baryum ou de strontium : il se forme dans chacun des cas, un pectate correspondant au sel alcalino-terreux utilisé.

On remarquera que la coagulation pectique ne ressemble qu'en apparence à celle du lait ou du sang. Ici, en effet, la réaction diastasique a lieu même en l'absence de calcium ; elle engendre un dérivé dont le sel calcique est insoluble, de sorte que c'est la coagulation et non l'action du ferment qui est empêchée par l'absence de calcium. Dans le cas de la pectase, au contraire, la pectine reste inaltérée tant qu'il n'y a pas de sel alcalino-terreux. On sait d'ailleurs que l'acide pectique est aussi insoluble que le pectate de calcium.

II. *Recherches sur la pectase et sur la fermentation pectique.* — Il ne faudrait pas conclure des faits précédents que la pectine se transforme en pectate chaque fois qu'elle subit le contact simultané de la pectase et d'un sel alcalino-terreux. La transformation n'a lieu au contraire que si le milieu est sensiblement neutre. L'influence des acides sur la fermentation pectique est, en effet, considérable. Les acides organiques ou minéraux, à partir d'une certaine dose, paralysent complètement l'action de la pectase. Au-dessous de cette dose ils exercent une action retardatrice manifeste.

La dose paralysante varie d'ailleurs avec la quantité de diastase contenue dans le suc végétal examiné ; elle est d'autant plus élevée que la quantité de diastase est elle-même plus forte. Cette action des acides sur la fermentation pectique est digne de remarque, car beaucoup de fruits contiennent, à côté du ferment, une proportion d'acide qui, à certaine époque de leur développement, dépasse de beaucoup les doses nécessaires pour suspendre l'activité de la pectase, autrement dit pour masquer la présence de ce ferment soluble. Il suffit, dans ces cas, de neutraliser le suc de ces fruits pour rendre à la pectase son activité et pour en déceler la présence.

En somme, la fermentation pectique dépend des proportions relatives de ferment, de sels alcalino-terreux et d'acides libres. La connaissance de ces conditions d'activité de la pectase a permis aux auteurs de prouver qu'il n'existait pas de pectase insoluble, au sens où l'entendait M. Frémy.

9. **Bertrand** et **Mallèvre**. — *Sur la diffusion de la pectase dans le règne végétal et sur la préparation de cette diastase.* — Ce troisième mémoire complète les deux précédents. Il démontre l'existence de la pectase dans la généralité des plantes vertes, phanérogames et cryptogames. La pectase se rencontre en proportions très variables suivant les individus et dans chaque individu suivant les organes. En utilisant ces données on peut trouver des plantes assez riches pour en isoler facilement le ferment sous la forme ordinaire qu'on connait aux diastases. — G. Poirault.

135. **Rey-Pailhade** (**J. de**). — *Rôles respectifs du philothion et de la laccase dans les graines en germination.* — Dans les graines qui renferment à la fois

du philothion et de la laccase, le premier est détruit par le ferment oxydant durant les premiers jours de la germination. *In vitro*, une solution de philothion ou, plus exactement, une macréation fluorée de Levure, s'oxyde sous l'influence *combinée* de l'air et de la laccase, en dégageant de l'acide carbonique. — G. Bertrand.

162. **Zenker (K.)**. — *Coagulation intravasculaire de la fibrine dans les vaisseaux thrombosés.* — Zenker conclut de ses observations sur les vaisseaux thrombosés que les cellules mortes de l'endothelium vasculaire jouent un rôle actif dans la formation de la fibrine; le ferment fibrinogène est un produit des cellules mortes dont la disparition de vitalité se traduit par une karyolyse; la nucléine se transforme successivement en ferment fibrinogène et en thrombosine; cette dernière substance, en se combinant aux sels de chaux fournis par le plasma du sang donne enfin la fibrine. Dès lors, la mise en liberté de la nucléine de la cellule doit être considérée comme le facteur le plus important de la coagulation de la fibrine. — A. Pettit.

64. **Dastre (A.)**. — *Fibrinolyse. Digestion de la fibrine fraîche par les solutions salines faibles.* — Les solutions faibles des sels neutres (7 à 20 % de chlorures ou d'iodures alcalins) digèrent la fibrine fraîche, ainsi que le font les solutions salines fortes. Cette digestion est indépendante de l'action des microorganismes et des ferments solubles.

Il y a intérêt à connaître cette action pour ne pas la confondre avec celle des ferments solubles, par exemple dans le cas du sang, de la lymphe, et de beaucoup de sécrétions qui sont des solutions salées faibles de matières albuminoïdes.

L'auteur attribue la fibrinolyse à l'action des sels du sang. — G. Bertrand.

4. **Barnes (Ch.-R.)**. — *Vitalité de Marsilia.* — Il s'agit d'une observation de sporocarpes de *Marsilia quadrifolia* qui, après 3 ans de séjour *dans l'alcool* contenaient encore des spores capables de germer et qui ont donné de nouvelles plantes! [On sait combien certaines espèces de Fougères supportent la dessiccation, et qu'on peut les faire végéter à nouveau après un séjour de plusieurs années en herbier (voir en particulier Wittrock, *De filicibus observationes biologicæ*, Acta horti Bergiani. Tome I): d'autre part, la coque du fruit du *Marsilia* est très résistante. Malgré cela l'observation précédente est bien extraordinaire]. — G. Poirault.

CHAPITRE XV

L'hérédité.

La grosse question de l'hérédité est très complexe et présente un grand nombre d'aspects différents, tous intéressants à plus d'un titre mais qui sont loin d'avoir attiré également l'attention des naturalistes. Pour se mettre à l'aise dans cette étude et prendre une notion générale de ces divers problèmes et du point où en est arrivée leur solution, on lira avec fruit un travail de **Rohde** (49), bonne étude d'ensemble où les principales observations sont bien présentées et où sont résumées les théories explicatives.

C'est un fait démontré que tout, sauf le sexe et peut-être les caractères acquis, est héréditaire, aussi n'y a-t-il pas lieu de relever les innombrables observations de transmissions de tel ou tel caractères. Citons seulement celles où **Cory** (12) et **Macphail** (35) confirme l'hérédité de la tendance femellipare. **Pain** (44) montre à nouveau l'hérédité de la démence sous la forme de folie à deux dans des cas où la contagion ne saurait être invoquée.

Millardet (36) étudie la transmission des caractères dans le croisement. Il donne de nouveaux exemples de la ressemblance des hybrides avec un parent à l'exclusion de l'autre et voit dans ce fait une des raisons du polymorphisme des hybrides. Il est d'avis que les caractères sont plus souvent juxtaposés que fusionnés dans les hybrides.

Seeliger (53) [Voir ch. II, 57] trouve chez les hybrides d'Oursins des formes n'ayant aucun caractère maternel. Il constate que les hybrides de genre ne sont pas viables au-delà de la forme larvaire. Ce manque de résistance dû à la différence trop grande entre les deux parents se retrouverait, liée à la même cause, dans les formes de race pure, chez les êtres à dimorphisme sexuel accentué (Bonellie, dont les larves souvent ne viendraient pas à bien), et il voit là la confirmation du principe de Darwin de l'identité des phénomènes héréditaires dans les unions de race pure et dans le croisement.

La *télégonie* est également une de ces questions, aussi incertaine comme fait qu'obscure dans son origine. Il serait bon de bien distinguer les cas de télégonie vraie (et l'on en est à se demander s'il en existe de bien authentiques) des cas de pseudo-télégonie (**vom Rath** (46).

Relevons cependant une très intéressante tentative d'explication proposée par **Bouchard** (5), point banale et fondée sur les faits bien acquis aujourd'hui de transmission de l'immunité vaccinale. Pour Bouchard, l'immunité transmise repose, non sur la transmission d'une substance vaccinante, depuis longtemps éliminée de l'organisme du parent, mais sur celle d'une modification du type nutritif. Les cellules de l'organisme réfractaire sont devenues réfractaires *par nature* sous l'influence de la substance vaccinante et restent telles, du moins pendant un certain temps. Pourquoi la cellule sexuelle ferait-elle exception? Elle subit la modification comme les autres et ainsi s'explique le transfert de l'immunité. Ainsi s'explique aussi le transfert de cette ressemblance des produits avec un premier mâle fécondateur qui n'est pas leur père. La mère a été modifiée, non par un premier fœtus comme on le dit dans d'autres théories, mais par les substances spécifiques de sperme agissant d'une manière analogue aux substances vaccinantes rappelées ci-dessus, qu'elle a absorbées, et le produit ressemble au premier mâle par l'intermédiaire de la mère modifiée par celui-ci.

Mais la question qui, de beaucoup, a le plus préoccupé les naturalistes est celle de l'hérédité des caractères acquis. Elle est capitale, en effet, et **Osborn** (42) a mis le doigt sur le point vif de la question en disant que si, comme l'assurent les lamarckistes, les caractères acquis sont transmissibles, il existe quelque principe d'hérédité à trouver pour expliquer cette transmission; et si, comme l'affirment les darwinistes, ils ne le sont pas, il existe quelque facteur de l'évolution à trouver aussi, dont la découverte révolutionnera la biologie au même degré qu'ont fait il y a trente ans, les théories de Darwin.

Le premier point, avant de discuter si oui ou non des caractères acquis sont transmissibles est de bien comprendre ce qu'est un caractère acquis et beaucoup, malgré les efforts de WEISSMANN, GALTON, **Ray Lankester** (47), **Coutagne** (15) et quelques autres, continuent à appeler *acquis* des caractères *innés*. De là, une confusion qui ôte toute valeur démonstrative aux nombreuses observations publiées chaque année à titre de démonstration de l'hérédité de ces caractères. Tel est le cas de celle de **Cunningham** (16) sur la pigmentation des Poissons plats, d'**Oliver** (40) sur la transmission d'une lésion héréditaire de l'œil dans une famille humaine, de **Joachimsthal** (30), sur des malformations similaires des doigts attribuées sans preuve à des anomalies héréditaires des membranes amniotiques, de **Giovanoli** (21) qui cite encore un nouvel exemple d'une famille de Chiens à queue courte.

Un reproche analogue peut être fait à **Bennett** (3), qui cherche à mettre WEISMANN en contradiction avec lui-même et a montré qu'il ne saurait y avoir de différences entre les caractères innés et les caractères acquis par le fait que ceux-ci comme ceux-là ne peuvent se produire que s'il y a eu quelque tendance à les acquérir. Weismann dit, en effet, tendance, mais c'est jouer sur les mots que d'en tirer la conclusion qu'en tire Bennett. Lorsque Weismann dit qu'un animal ne peut devenir porteur d'un caractère acquis, cela signifie seulement qu'il ne peut l'acquérir que s'il y a en lui une *possibilité* de subir la variation dont la

cause efficiente est en dehors de lui; et il y a là une différence capitale avec les caractères innés qui ne demandent pour se montrer rien de spécial aux conditions ambiantes.

Même dans les observations où les auteurs semblent avoir bien compris comment la question doit se poser, il y a toujours quelque défectuosité qui ôte à leurs observations le caractère d'une démonstration formelle et complète. Nous avons rappelé plus haut la transmission de l'immunité vaccinale acquise. **Charrin** et **Gley** (10) donnent un nouvel exemple de transmission d'une immunité contre l'infection, ils écartent l'idée de transfert de substance vaccinante par le spermatozoïde et attribuent le résultat à la lactation, mais l'immunité vaccinale est un caractère physiologique et, reposerait-il sur une base histochimique, qu'il n'y aurait pas là le transfert d'un caractère somatique, sous la forme et avec la durée nécessaire pour la création des races. Il est infiniment probable que cette immunité ne dépasse pas une génération, qu'elle n'atteint sans doute même pas la durée d'une vie. Bien que, depuis de longues années la vaccination anti-variolique soit devenue une pratique presque universelle, l'enfant non vacciné reste exposé à la variole. La même objection est faite à l'observation de **Kerhervé** (32) sur la non hérédité du nanisme dû à une alimentation insuffisante. Par contre, **Rémy Saint-Loup** (51) aurait obtenu le vrai établissement expérimental et progressif d'un caractère somatique vrai (un doigt supplémentaire chez des Cobayes); mais son observation devra être considérée comme dépourvue du caractère scientifique tant que son auteur persistera dans sa réserve à ne pas faire connaître le régime alimentaire, auquel il prétend attribuer l'origine de cette malformation.

Plus généreusement inspiré, **Coutagne** (14) fait connaître d'avance, et avant de l'avoir réalisé lui-même, le plan d'une expérience intéressante qui lui permettrait de décider si la richesse en soie du *Bombyx Mori*, modifiée expérimentalement, est ou non héréditaire. Malheureusement, cette richesse en soie est aussi un caractère physiologique, et un caractère morphologique, si petit soit-il, aurait une bien autre valeur. En tous cas, il est à désirer que les biologistes s'inspirent, dans la conception de leurs expériences et dans l'interprétation de leurs observations, des idées si justes que notre collaborateur **Coutagne** exprimait à l'occasion de la critique d'une analyse de ce recueil et que nous croyons bien faire de prendre pour les placer ici.

« Il n'y a aucune relation entre le fait, pour un caractère, d'être acquis ou inné et le fait d'apparaître à une phase plus ou moins avancée de l'évolution individuelle. Les caractères morphologiques particuliers de l'*imago*, chez les Insectes, sont bien *innés*, puisqu'ils se transmettent héréditairement; et par contre, une modification *acquise*, c'est-à-dire causée par une influence de milieu, peut très bien se manifester dès le début de la vie embryonnaire.

« Les phénomènes d'hérédité homochrone ne constituent pas d'ailleurs un groupe spécial de phénomènes héréditaires; l'homochronie est un attribut essentiel et inséparable de l'hérédité. L'hérédité est toujours homochrone.

« Lorsqu'on dit que « certains caractères acquis sont héréditaires », on doit

entendre par là le double phénomène suivant : 1° une influence de milieu produit une certaine modification somatique, qui dès lors est dite *acquise;* 2° une sorte de réaction du soma ainsi modifié sur les cellules germinales en voie de formation communique à ces cellules une tendance héréditaire nouvelle, tendance qui a précisément pour effet de provoquer la réapparition, au moins partielle, de la même modification somatique chez les descendants, sans que, bien entendu, intervienne cette fois l'influence de milieu qui l'avait provoqué chez l'ascendant.

« Cette réaction du soma modifié sur les cellules germinales est encore très mystérieuse; elle est niée par Weismann et les autres néodarwiniens: c'est à l'expérience de prouver son existence, et de révéler son mécanisme.

« Dire que les caractères acquis sont héréditaires, c'est donc, en définitive, dire que les *modifications somatiques acquises* peuvent se transformer, d'une génération à l'autre en *tendances héréditaires innées.*

« La ligne de démarcation entre les caractères acquis et les caractères innés est impossible à fixer à priori, aussi bien chez les animaux à métamorphoses très complexes que chez les animaux à évolution très homogène. Mais, par contre, l'expérience peut montrer, d'une part, que certaines particularités morphologiques du soma sont bien réellement *acquises*, la preuve en étan alors dans le fait que les sujets témoins ne les possèdent pas; et, d'autre part l'expérience peut montrer aussi que ces modifications sont héréditaires, si on les voit se reproduire chez les sujets de deuxième génération soumis à l'expérience, ceux-ci étant bien entendu soustraits à l'influence de milieu qui a provoqué ces modifications chez leurs ascendants de la génération précédente.

« Tout caractère en évolution dans une race soumise à une influence de milieu capable de modifier le soma, serait donc, dans une certaine proportion *inné* et dans une autre proportion *acquis*, la *petite* portion acquise par chaque génération nouvelle venant accroître le *gros* capital d'innéité immobilisé, en quelque sorte, par les générations précédentes; et cela, jusqu'à parfaite adaptation des tendances héréditaires aux conditions particulières des milieux.

« Il est assurément très vraisemblable de supposer que les adaptations successives du soma à des milieux très différents les uns des autres, chez les Insectes à hypermétamorphoses, sont le résultat, d'une part, de l'hérédité du caractère acquis et, d'autre part, de la sélection naturelle des caractères innés. Mais cette supposition n'est que vraisemblable ; et Weismann peut aussi bien soutenir que la sélection des caractères innés intervient seule, et que les caractères acquis ne sont pas héréditaires. Il a d'ailleurs cette chance singulière que la plupart de ses contradicteurs ne comprennent même pas bien nettement le problème qu'ils discutent, et que dès lors les faits qu'il lui opposent n'ont généralement aucune portée démonstrative réelle. »

Constatons cependant le fait que l'idée de la non hérédité des caractères acquis est celle qui, de beaucoup, a le plus d'adhérents et parmi les naturalistes les plus distingués : **Ray Lankester** (47) **Rohde** (49) se prononcent nettement contre elle.

Si les observations relatives aux phénomènes héréditaires pèchent souvent par le manque de précision, bien plus insuffisantes encore sont les théories relatives à l'hérédité, surtout celles par lesquelles on prétend l'expliquer.

Haacke (26) montre l'indépendance de l'hérédité des taches pigmen-

taires et des autres caractères, et même de ceux de la forme des régions pigmentées. Il prétend l'expliquer, même lorsqu'elle est acquise, par une réaction des parties pigmentées de proche en proche jusqu'aux éléments sexuels; mais cette réaction n'étant pas elle-même expliquée, il laisse le problème aussi entier qu'auparavant. Le plus intéressant essai dans cette direction est certainement celui de **Weismann** (56) qui, pour soustraire sa théorie à la nécessité qui incombe aux autres d'admettre l'hérédité des caractères acquis, localise dans le plasma germinatif les variations spontanées qui sont l'origine de toute évolution progressive ou régressive d'un organe quelconque. Ces variations appartenant au plasma germinatif sont, par là même, héréditaires et il n'est plus nécessaire d'invoquer l'hérédité de quoi que ce soit appartenant au soma. Mais, si l'on veut aller au fond des choses, on reconnaîtra que c'était là, en somme, l'idée de DARWIN et que, sans préciser une localisation dans le plasma germinatif dont il n'était pas question à son époque, Darwin considérait nettement les variations non coordonnées qui, dans sa théorie, sont le matériel sur lequel opère la sélection naturelle, comme appartenant au germe. Darwin admettait, en plus, l'hérédité des caractères acquis pour expliquer l'adaptation, Weismann montre, par les efforts d'une très habile dialectique, que l'on peut s'en passer et que la *sélection des variations germinales* suffit à tout. C'est, en somme, presque un retour du néo-darvinisme ou darvinisme primitif. Weismann cherche, en outre, à s'aider de l'idée, dominante de ROUX, en étendant aux déterminants le *Kampf der Theile* de cet auteur, mais il n'arrive pas à en tirer grand parti.

Orchansky (41), a l'air de fournir une nouvelle théorie de l'hérédité. En réalité il n'y a, dans les principes qu'il énonce, rien de bien original. et son essai ne se distingue des précédents que par la combinaison plus ou moins heureuse des facteurs invoqués. La partie la plus intéressante dans son mémoire sont les très nombreuses observations qu'il a faites ou rapportées et dont paraissent ressortir quelques règles curieuses concernant la transmission des caractères héréditaires. Mais ces observations étant souvent insuffisantes comme nombre et comme détails de faits, on doit s'attendre à ce qu'une enquête plus étendue et plus soigneuse montre l'inanité des prétendues règles que l'auteur s'efforce d'établir.

YVES DELAGE et G. POIRAULT.

---

1. **Ammon (Otto)**. — *Die Vererbung erworbener Eigenschaften.* (Nat. Woch. Berlin, X, 386). [474

2. **Ball**. — *On the effects of use inherited?* London (Macmillan, 1895). [*]

3. **Bennett (A.-W.)**. — *What is a Tendency?* (Sci. Prog., III, 143-146.) [478

4. **Blaikie (J. Brunton)**. — *Telegony.* (Terat. II, 157-178). [Exposé général de la question. — G. POIRAULT.]

5. **Bouchard** (**Ch.**). — *La nutrition envisagée au point de vue médical.* (Sem. méd. 13 mars 1895). [471

6. **Boveri**. — *Ueber die Befruchtungs-und Entwickelungsfähigkeit Kernloser Seeigel-Eier und über die Möglichkeit ihrer Bastardirung.* (Arch. Entw. Mech., II, 394-443, 2 pl.). [Voir ch. VI.

7. **Caspari II.** — *Ueber hybridation besonders ueber die Hybrideform aus Saturnia pavonia* (L.) ♂ × *Saturnia Pyri* (Schiff) ♀. (Jahrb. nassau. Ver. 48e année, 147-167, Pl. II.) [L'hybride de certains papillons se rapproche plus du mâle.] [Voir ch. IX.

8. **Charrin** et **Gley**. — *Influence de l'infection sur la descendance.* (C. R. Soc. Biol., 10e sér., II, 727-729). [479

9. — — *Difformités congénitales expérimentales.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 664-666). [479

10. — — *Influence de la cellule mâle sur la transmission héréditaire de l'immunité.* (Arch. Physiol. norm. path., 5e sér., VII, 154-158). [479

11. **Cleland** (**John**). — *Acquired characters.* (Nature, LI, 294). [474

12. **Cory** (**Rob.**). — *The influence of Inheritance on the Tendency to have Twins.* (Lancet, II, 1105). [468

13. **Coste** (**F. H. Perry**). — *The Methods of organic Evolution.* (Nat. Sci., VI, 358-359). [Voir ch. XX

14. **Coutagne** (**Georges**). — *La Sélection artificielle chez les Vers à soie.* (Journal de l'Agriculture). [476

15. — *Remarques sur l'hérédité des caractères acquis.* (Lyon, in-8°, 19 p. Trav. du lab. d'études de la soie à Lyon). [475

16. **Cunningham** (**J.-N.**). — *Acquired characters.* (Nature, II, 293-294). [474

17. **Féré** (**Ch.**). — *Remarques sur les difformités observées dans la descendance d'animaux infectés.* (C. R. Soc. Biol., 713-715, 10e sér., II). [469

18. — *Faits expérimentaux pour servir à l'histoire de la dissemblance dans l'hérédité tératologique.* (C. R. Soc. Biol., 10e sér., II, 24, 537-539). [469

19. **Gasser** (**Hermann**). — *The Dynamics of Heredity.* (Medic. Record, New-York, XLVII, 673-677). [Exposé sommaire du problème de l'Hérédité; l'auteur se rattache aux idées d'Orr. — L. Defrance.]

20. **Giard.** — *Polydactylie provoquée chez Pleurodeles Waltii* Michahelles. (C. R. Soc. Biol., 10e sér., II, 189-192). [Voir ch. IV

21. **Giovanoli.** — *Angeborene Kurzschwanzigkeit beim Hunde.* (Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde, XXXVII, 84). [478

22. **Goenner** (**Alfr.**). — *Ueber Vererbung der Form und Grösse des Schädels,* (Zeit. f. Geburtsh. u. Gynäkol, XXXIII, 1-20, 1 pl., 13 fig.). [*

23. **Haacke** (**Wilh.**). — *Zucht-und Vererbungsversuche mit Ziermäusen.* (Natur und Haus, IV, fasc. 4). [*

24. **Haacke** (**Wilh**). — *Der Beweis für die Nothwendigkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften.* (Biol. Centralbl., XV, 710-712.) [D'après l'auteur **G. Pfeffer** (*Die Entwickelung*, Berlin 1895) ne fait que renouveler la même démonstration de la nécessité des caractères acquis donnée par Haacke dans *Gestaltung und Vererbung*, Leipzig 1893.] [A. Labbé.

25. **Haacke** (**Wilh.**). — *Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung und über deren Bedeutung für vererbungstheoretische und entwickelungsmechanische Fragen.* (Biol. Centralbl., XV, 45-78). [Voir ch. XX

26. — — *Kritische Beiträge zur Theorie der Vererbung und Formbildung.* (Biol. Centralbl., XV, 481-491 ; 536-556 ; 562-571). [481

27. **Hanot**. — *Considérations générales sur l'hérédité hétéromorphe.* (Arch. gen. méd., 462-476). [469

28. **Haycraft** (**John Berry**). — *Darwinism and Race-Progress.* (In-8°, 190 p. London). [Voir ch. XVII.

29. **Hyatt** (**Alpheus**). — *Phylogeny of an acquired characteristic.* (P. Amer. Phil. Soc., XXXII, 349-647, 14 pl.). [475

30. **Joachimsthal**. — *Ueber Angeborene Anomalien der oberen Extremitäten gleichseitig; ein Beitrag zur Vererbungslehre.* (Arch. Klin. Chir., L, 495-506). [477

31. **Keller** (**C.**). — *Vererbungslehre und Thiersucht für praktische Landwirthe dargestellt.* (Berlin, In-8°, IV+162. p., 18 fig.). [.....G. Poirault.

32. **De Kerhervé** (**L.-B.**). — *De l'apparition provoquée des mâles chez les Daphnies.* (Mém. Soc. Zool. France, VIII, 200-211, 1 fig.). [474

33. **Klittke** (**M.**). — *Neuere Untersuchungen über Vererbung durch gesunde und kranke Eltern.* (Die Natur, XLIV, 474-476). [*

34. **Lebon** (**Louis**). — *De l'hérédité de la longévité.* (Thèse de méd. Nancy, **1894**, in-4°. 56 p.). [471

35. **Macphail** (**Donald**). — *The influence of Inheritance on the Tendency to have Twins.* (Lancet, 1895, II, 1429). [468

36. **Millardet**. — *Note sur l'Hybridation sans croisement.* (Mém. Soc. Bordeaux, 4e série, IV, 347-372, **1894**). [469

37. **Minot** (**Charles Sedgwick**). — *Ueber Vererbung und Verjüngung.* (Biol. Centralbl., XV, 571-587). [Voir ch. XX.

38. **Morau** (**H.**). — *Note sur quelques expériences relatives à l'hérédité morbide.* (C. R. Soc. Biol., 10e sér., II, 805-806). [469

39. **Nussbaum**. — *Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Vererbung.* (Arch. mikr. Anat., XLI, 119-145). [Voir ch. XIII.

40. **Oliver** (**A.**). — *A short note upon so-called « Hereditary Optic-Nerve Atrophy » as a contribution to the Question of transmission of Structural Peculiarity.* (P. Amer. Phil. Soc., XXXII, 269-271, **1894**). [476

41. **Orchansky** (**J.**). — *Étude sur l'hérédité normale et morbide. L'hérédité dans les familles malades et la théorie générale de l'hérédité.* (Mém. Ac. St-Pétersb., 7e sér., XLII, 86 p., 20 pl.). [479

42. **Osborn** (**Henry Fairfield**). — *The hereditary Mechanism and the Search for the unknown Factors of Evolution.* (Amer. Nat., XXIX, 418-439). [472

43. **Packard** (**A.-S.**). — *On the inheritance of acquired characters in animals with a complete Metamorphosis.* (P. Amer. Ac., XXIX (n. s. XXI), **1894**, 331-370). [474

44. **Pain** (**L.**). — *Contribution à l'étude de la folie héréditaire. — Folies concomitantes.* (Thèse de médecine, Nancy, **1894**, 55 p.). [468

45. **Rauber** (**A.**). — *Die Regeneration des Krystalle.* (Leipzig, 8° 80 p. 92 fig.). [Voir ch. VII.

46. **Rath** (**Vom**). — *Un pseudo-cas de Télégonie.* (Rev. Scient., III, 714). [471

47. **Ray-Lankester** (**E.**). — *The Term : acquired characters.* (Nature, LI, 245-246). [73

48. **Retzius** (**Gustav**). — *Ueber die Vererbung erworbener Eigenschaften.* (Biolog. Untersuch., VII, Jena, p. 61, 1 pl. et fig.). [*

49. **Rohde** (**F.**). — *Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Entstehung und Vererbung individueller Eigenschaften und Krankheiten.* (Jena, 8°, x+149 p.). [467

50. **Ryder** (**John-A.**). — *A dynamical hypothesis of Inheritance.* 4 figures. 23-54. (Biol. Lectures Woods Holl. 1894, 23-54, 4 fig.). [Voir ch. XX.

51. **Saint-Loup** (**Rémy**). — *Sur la formation d'un caractère anatomique et sur l'hérédité de cette acquisition* (C. R. Soc. Biol., 10e sér., II, 755-756). *Sur une modification morphologique de l'espèce et sur l'hérédité des caractères acquis.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 734). [479

52. **Saunders** (**Wm**). — *Note on the Progress of Experiments in cross-fertilizing at the Experimental Farms.* (Mem. et C. R. Soc. Roy. Canada, XI, IVe Part. 139-149). [471

53. **Seeliger** (**O.**). — *Giebt es geschlechtlich erzeugte Organismen ohne mütterliche Eigenschaften.* (Arch. Entw. Mech., I, 203-223, 2 pl., **1894**). [Voir ch. II.

54. **Wagner** (**F. v.**). — *Äussere Einflusse als Entwickelungsreize.* (Biol. Centralbl., XV, 81-91). [Voir ch. V

55. — — *Das Problem der Vererbung.* (Die Aula, I, 24.) [L'hérédité y est envisagée au point de vue de l'École de Weismann. L'auteur insiste surtout sur les erreurs commises dans la question des modifications acquises et sur la prédestination de l'organisme dans l'œuf. — L. Defrance.]

56. **Weismann** (**August**). — *Neue Gedanken zur Vererbungsfrage. Eine Antwort an Herbert Spencer.* Jena (Fischer), in-8°, IV+72 p. [Réponse à l'ouvrage de Spencer : *Weismanism once more*, **1894**, 24 p.]. [482

---

49. **Rohde** (**F.**). — *Sur l'état actuel de la question de l'origine et de l'hérédité des caractères individuels et des maladies.* — Le livre de Rohde a pour but avoué d'intéresser les médecins praticiens au côté biologique des questions pathologiques qui leur sont pratiquement familières; en même temps, le biologiste y trouvera un résumé utile de faits et d'opinions. L'auteur expose d'une façon très claire l'histoire des théories de l'hérédité depuis la Pangénèse de Darwin jusqu'aux derniers travaux inspirés par la théorie de Weismann. Entre ces deux extrêmes, il y a place pour toutes les autres théories. Acceptant la manière de voir de Weismann, Rhode ne voit pas de preuve formelle de la transmission des caractères acquis, c'est-à-dire de ceux résultant de l'action du milieu ou de ceux imprimés à l'organisme par l'usage ou la désuétude. La majorité des faits semble contraire à l'idée de la transmissibilité de ces caractères. D'autre part, ces caractères sont secondairement les

causes des variations germinales. Les variations sont classées en variations primaires (somatogéniques) et variations secondaires (germinales). Ces dernières peuvent se produire : 1°) en dehors de l'amphimixie et de la sélection, ou 2°) concurremment avec l'amphimixie et la sélection. Des stimulants externes en dehors de l'amphimixie, agissent sur les cellules germinales (par suite de changements dans la nutrition) ils amènent des troubles variables depuis ceux à peine sensibles jusqu'à l'inhibition complète, mais ils ne créent pas comme tels, de nouveaux caractères idioplastiques. [**XVI**, γ; **XVII**, β]

L'amphimixie est la condition essentielle des nouvelles combinaisons parmi les déterminants variables; elle tempère la variabilité nuisible et permet à la sélection naturelle de s'exercer. Il n'est pas douteux que certaines affections nerveuses circulent dans l'ensemble des membres de certaines familles mais, par contre, il n'y a pas de preuves certaines de la transmission d'une maladie nerveuse qui s'est développée exclusivement sous l'influence de conditions externes chez un individu normal. L'auteur discute et critique de nombreux cas proposés comme démonstratifs. Ce qui est transmissible c'est une prédisposition « psychopathique », une sensibilité morbide, « un épuisement nerveux » en un mot une particularité constitutionnelle d'origine germinale. « Bien que l'expérience clinique des troubles nerveux ne fournisse pas de preuve irrécusable de la *non-transmissibilité* des caractères acquis, l'ensemble des faits tend à prouver que toutes les maladies et malformations doivent leur origine à des variations germinales. Ainsi qu'on le voit, les conclusions de Rohde ne sont pas nouvelles: ce qui fait la valeur de son travail c'est le soin minutieux qu'il a apporté à l'historique de ces questions, et l'étude qu'il a faite de nombreux cas concrets de maladies nerveuses en dehors de toute préoccupation dogmatique. [**XVI**, γ; **XVII**, β] — J. A. Thompson.

12. **Cory** (**Robert**). — *Tendance héréditaire à la production de jumeaux.* — L'auteur a réuni 17 cas de tendance héréditaire à la production de jumeaux : 8 fois l'hérédité venait de la lignée maternelle, 4 fois de la lignée paternelle, dans un cas il y avait hérédité des 2 côtés, 4 cas ne purent être éclaircis. Dans le cas d'hérédité paternelle, les jumeaux paraissent toujours être du même sexe. D'après l'auteur, c'est là un point intéressant; en effet, on sait que, lorsque les jumeaux sont soudés, ils sont toujours du même sexe, on peut donc admettre que cette anomalie résulte d'une certaine prépondérance du spermatozoïde, c'est-à-dire qu'elle est d'origine paternelle. — Hecht.

35. **Macphail** (**Donald**). — *Tendance héréditaire à la production de jumeaux.* — Macphail cite une famille dans laquelle, pendant 5 générations, et à des degrés divers de parenté, on a constaté une tendance marquée à la production de jumeaux. — E. Hecht.

44. **Pain** (**L.**). — *Contribution à l'étude de la folie héréditaire.* — Pain s'occupe de la folie à deux, folie communiquée, induite ou simultanée, qui se présente avec des caractères semblables chez des individus de même famille, vivant ensemble. Pour plusieurs auteurs, il y a une véritable contagion d'aliéné à esprit faible; certainement, cette contagion peut jouer un rôle dans l'apparition du délire, mais comme la folie à deux éclate aussi chez des parents éloignés l'un de l'autre et sans aucun rapport, il faut y voir autre chose qu'une imitation. C'est une folie héréditaire qui éclate à peu près à la même époque (parfois le même jour) chez des dégénérés issus d'une même

souche tarée, et avec des caractères semblables ou dissemblables. — L. CUÉNOT.

27. **Hanot.** — *Considérations générales sur l'hérédité hétéromorphe.* — Hanot apporte de nouvelles observations à l'appui de ce fait bien connu que l'hérédité de la tuberculose se réduit à celle des prédispositions organiques qui engendrent cette maladie. Il oppose, sous le titre d'*hétéromorphe*, à l'hérédité ordinaire ou *homœomorphe*, celle dans laquelle le caractère légué apparaît dans le produit sous une forme autre que celle qu'il revêtait chez les parents. Il faut rapprocher cette étude des expériences de CHARRIN montrant que les descendants d'animaux convalescents de maladies infectieuses sont chétifs et malformés). — F. REGNAULT.

38. **Morau** (**H.**). — *Notes sur quelques expériences relatives à l'hérédité morbide.* — D'après l'auteur, « les héréditaires directs des animaux inoculés ont une aptitude spéciale à prendre le nouveau néoplasme [Il s'agit d'un épithéliome cylindrique. Les expériences ont porté sur la souris blanche et ont été commencées en 1888] ».

Chez ces « héréditaires », la gestation n'arrive généralement pas à terme ou, dans ce cas, les produits sont rachitiques, meurent, ou sont mangés ([1]) par leurs parents dès les premiers jours de leur naissance. Ceux qui vivent sont parfois affectés d'accidents tératologiques (dans un cas syndactylie). Ces faits, que l'auteur présente comme un complément des expériences de Gley et Charrin, ne nous paraissent pas fort concluants. [**VI**, δ]

Une remarque de l'auteur plus intéressante est celle-ci : *les animaux héréditaires de deuxième lignée ne peuvent plus être inoculés.* Ce fait, s'il était vérifié d'une façon précise, serait très suggestif pour la transmission héréditaire des processus morbides. — A. LABBÉ.

17. **Féré** (**Ch.**). — *Remarques sur les difformités observées dans la descendance d'animaux infectés.* — Les difformités observées par GLEY et CHARRIN dans la descendance d'animaux infectés ne sont pas nécessairement des faits d'hérédité. Il n'y a pas dans ce fait une relation nécessaire entre l'infection du père et les déformations des produits. « Il montre seulement qu'on peut observer dans la descendance d'un mâle infecté une tendance à la dissolution de l'hérédité caractérisée par des malformations diverses, c'est-à-dire par la perte de qualités héréditaires. » Ce serait pour l'auteur un fait exceptionnel et qu'on ne peut généraliser. [**VI**, δ; **XVI**, γ] — A. LABBÉ.

18. **Féré** (**Ch.**). — *Faits expérimentaux pour servir à l'histoire de la dissemblance dans l'hérédité tératologique.* [**VI**, γ] — L'auteur note deux expériences montrant que l'hérédité tératologique, de même que l'hérédité morbide, présente de nombreuses variétés de formes, au contraire des anomalies morphologiques dont on peut citer de nombreux cas d'hérédité similaire.

Tous les embryons observés provenaient d'une Poule issue d'un œuf alcoolisé par injection intra-albumineuse. Après 48 heures d'incubation, les embryons normaux sont rares, les embryons anormaux sont la règle, mais tous offrent des dissemblances tératologiques très diverses, malgré la similitude des conditions de l'élevage. — A. LABBÉ.

36. **Millardet** (**A.**). — *Note sur l'hybridation sans croisement ou fausse hybridation.* [**XVI**, γ] — On sait que lorsqu'on croise deux végétaux, la nature

du produit peut varier beaucoup; il est de règle (Gärtner) que les hybrides sont sensiblement intermédiaires à leurs parents, en se rapprochant parfois plus de l'un que de l'autre, père ou mère. Dans quelques cas très rares, on a vu des hybrides ressembler tellement au père ou à la mère, qu'ils ne pouvaient en être distingués que par des caractères accessoires, notamment par la stérilité plus ou moins absolue (*Datura Stramonium* fécondé par *D. ceratocaula* a donné à Naudin deux plantes fertiles reproduisant des *Stramonium* normaux).

Millardet montre que, chez les Fraisiers (aussi chez les *Vitis* et *Rubus*), les produits hybrides sont presque toujours intégralement identiques au père ou à la mère, sans réunir jamais des caractères distinctifs de l'espèce d'un des parents à ceux de l'autre : c'est ce phénomène qu'il appelle *hybridation sans croisement*. La fertilité de ces hybrides est assez variable, quelques-uns sont plus ou moins complètement stériles, d'autres sont tout aussi fertiles que les plantes normales. Il semble que le type spécifique qui ne reparaît pas dans ces hybrides, a bien disparu d'une façon définitive car, sur plus de 600 semis effectués avec des fruits d'hybrides, une seule fois la plante qui a levé a reproduit le type qui avait disparu dans l'hybride (hybride à type maternel provenant de *Fragaria elatior* fécondé par *Fragaria vesca*). [**II**, δ]

On sait que sauf une demi-douzaine de cas bien constatés dans lesquels les hybrides normaux fécondés entre eux se reproduisent sans changement (*Ægilops speltæformis* par exemple), constituant ainsi de véritables espèces nouvelles, les hybrides reviennent toujours plus ou moins rapidement à leurs types spécifiques composants. — Comment se fait ce retour?

Millardet apporte de nouveaux faits à l'appui d'une théorie de Naudin donnant la clé de ce retour. Lorsque les hybrides tiennent à la fois dans leur ensemble du père et de la mère, les caractères de ces derniers, au lieu d'être fusionnés intimement, sont souvent simplement juxtaposés : ainsi, *Mirabilis jalapa* à fleurs pourpres × *M. longiflora* à fleurs blanches, donne un hybride qui porte des fleurs pourpres, des fleurs blanches et un grand nombre de fleurs panachées blanc et pourpre, le stigmate pouvant être mi-partie rouge et blanc. Même phénomène pour les fleurs de *Linaria vulgaris* à fleurs jaunes × *L. purpurea* à fleurs pourpres, pour les fruits épineux ou non de *Datura lævis* × *D. stramonium*, etc. On peut pousser encore plus loin cette localisation des caractères paternels et maternels, qui, dans ces exemples, est, en somme, assez grossière : chez le *York-Madeira*, Vigne hybride née du croisement spontané des *Vitis æstivalis* et *labrusca*, on trouve sur les feuilles des stomates enfoncés du type *æstivalis*, des stomates saillants du type *labrusca* et des stomates intermédiaires: puisque chaque paire de cellules stomatiques dérive d'une cellule-mère, on est donc en droit de dire que, dans cette Vigne, il y a côte à côte dans l'épiderme, des cellules paternelles, maternelles et intermédiaires. Il y a *disjonction* des caractères.

Cette disjonction des caractères paternels et maternels chez l'hybride peut très bien se produire dans le pollen et dans l'ovule, de sorte qu'il peut y avoir sur un même plant des ovules et du pollen exactement identiques à ceux des types composants. Cette observation nous donne la clé du polymorphisme et de la réversion qui s'observent si souvent chez les hybrides de deuxième génération. Si un grain de pollen revenu au type maternel ou paternel féconde un ovule disjoint dans le même sens, il y aura une fécondation *parfaitement légitime*, dont le résultat sera une plante *entièrement retournée* à l'espèce maternelle ou paternelle: la fécondation d'un ovule intermédiaire par un pollen disjoint, donnera un hybride quarteron, etc. Comme on peut supposer que la disjonction, tant dans le pollen que dans les ovules, peut se faire à tous les degrés, il en résultera une multitude de combinaisons nouvelles. [**X; XVI**, θ]

Chez les hybrides de Millardet, il n'y a pas mélange des caractères des deux espèces composantes; un type prédomine entièrement, l'autre étant nul ou presque nul: on comprend que ces formes hybrides reproduisent, dans l'immense majorité des cas, leur type spécifique propre. — L. CUÉNOT.

52. **Saunders.** — *Notes sur les expériences de fécondation croisée relevées dans les stations d'essais.* — Mentionnons les résultats suivants. On a croisé *Hordeum distichum* et *H. hexastichum*. Les hybrides n'ont pas montré un nombre de rangées d'épillets intermédiaire entre celui des deux parents (3 ou 4 exemples) mais bien 6. Deux de ces rangées seulement renfermaient de gros caryopses, ceux des 4 autres étant plus petits, plus minces et de couleurs plus claires. Ces hybrides nous offrent un nouvel exemple de variation discontinue (Bateson). — On a croisé encore *Ribes nigrum* ♀, d'une part avec *R. rubrum* d'autre part avec *R. grossularia*. Dans les deux cas, l'odeur caractéristique du Cassis (*R. nigrum*) manque, de sorte que les *gooseberry sawfly* et le *mildew* (*Sphærotheca Mors-Uvæ* qui respectent le Cassis, attaquent les hybrides. [**XVI**, α] — C.-D. DAVENPORT.

5. **Bouchard (Ch.).** — *La nutrition envisagée au point de vue médical.* — Les produits élaborés passagèrement par les cellules d'un tissu peuvent exercer une modification sur la nutrition des autres cellules de l'individu, et cette modification peut subsister à l'état permanent, alors même que la cause première a disparu.

La télégonie pourrait trouver son explication dans un phénomène de cet ordre. Le spermatozoïde apportant avec lui son « type nutritif » propre, toutes les cellules de l'embryon qu'il contribue à former seront pourvues du même type nutritif, et cette même activité nutritive donnera les mêmes produits solubles que ceux des cellules appartenant au mâle. Ces produits imprègnent, grâce aux échanges liquides de la circulation utéro-placentaire, toutes les cellules maternelles dont l'activité nutritive se trouve ainsi modifiée et qui prennent, par suite, le type nutritif des cellules du père. L'ovule, en tant que cellule de l'organisme maternel, acquiert ces mêmes propriétés et la femelle peut dès lors les transmettre pour son propre compte à sa progéniture. — E. HÉROUARD.

34. **Lebon (L.).** — *De l'hérédité de la longévité.* — C'est un recueil de 54 observations portant sur des vieillards de 80 ans au moins interrogés sur leur ascendance. Il ressort des observations qu'un individu âgé a toujours au moins un parent, père, mère ou aïeul, qui a atteint aussi un âge avancé. Ces octogénaires ont pour la plupart une vitalité particulière, une sorte d'immunité contre les maladies, malgré les excès de quelques-uns d'entre eux ou la vie pénible qu'ils ont menée. Pour l'auteur, le principal facteur de la longévité doit être les propriétés du système nerveux, régulateur de tous les actes physiologiques et créateur de l'immunité. — L. CUÉNOT.

46. **Rath (vom).** — *Un pseudo-cas de télégonie.* — Dans le public, la télégonie est considérée comme une chose établie; dans le monde savant, les opinions sont partagées; c'est ainsi que SETTEGAST et WEISMANN refusent toute force démonstrative aux cas de télégonie signalés jusqu'ici. Vom Rath qui a eu l'occasion d'observer un cas de pseudo-télégonie montre quelle prudence extrême il faut apporter dans l'appréciation des exemples de ce genre. Il rappelle en même temps les différentes théories émises. Il en est une, celle de MAHNKE (*Die Infectionstheorie*, Stettin, 1864), qui en apparence, a quelque

analogie avec celle de Weismann et que je crois devoir rappeler, ne la trouvant pas indiquée dans l'ouvrage de Y. Delage sur l'Hérédité. D'après Mahnke : « Les animalcules fécondants doivent pénétrer à travers la pellicule mince, tendre, albumineuse, recouvrant la surface extérieure de l'ovaire jusque dans les œufs non encore parvenus à maturité qui se trouvent immédiatement au-dessous. Quoique la fécondation de ces œufs n'en résulte pas, la réception d'un germe les conduit à une forme de vie spéciale, qui se manifeste d'une façon plus ou moins nette lors des fécondations ultérieures. » Cette théorie n'a qu'un intérêt historique. — Le pseudo-cas de télégonie rapporté avec détails par Vom Rath montre combien sont grandes les difficultés que soulève l'étude de ces questions, quelle prudence il convient d'apporter dans l'appréciation des faits analogues relatifs à l'Homme et combien de particularités d'ordre héréditaire ont du être considérées comme des manifestations entièrement nouvelles. — J. Joyeux Laffuie.

42. **Osborn** (**H.-F.**). — *Le mécanisme de l'hérédité et la recherche des facteurs inconnus de l'évolution.* [**XVI**] — 1. Le premier pas dans la voie du progrès consiste à avouer franchement les limites de notre science, et notre impuissance à ériger en principes généraux, basés sur l'induction, soit le Néo-Darwinisme, soit le Lamarckisme. Le second, à reconnaître que toutes nos spéculations ont encore pour centres les cinq hypothèses de Buffon, Lamarck, Saint-Hilaire, Darwin et Nägeli. Le troisième, à ne pas oublier qu'il peut y avoir un facteur (ou des facteurs) encore inconnu qui pourraient bien causer autant de surprise que celui de Darwin.

2. Trois problèmes se posent à propos de chaque variation. « Quand est-elle apparue? Quelle est la cause de son apparition? A-t-elle ou non un caractère d'adaptation?

Variations.

A. Variations ontogénétiques.

Leur nature.	*Leurs causes.*
a) *Gonagéniques.* Prenant naissance dans les cellules germinales (elles comprennent une partie des variations blastogénétiques de Weismann et les variations primaires d'Emery.	Influences pathologiques, nutritives, physico-chimiques et nerveuses, mises en avant par Kölliker etc., [plus Xénie? Télégonie?]
b) *Gamogéniques.* Prenant naissance pendant la maturation des produits sexuels et la fécondation (elles comprennent une partie des variations blastogéniques de Weismann et les variations secondaires d'Emery.	Influences ci-dessus combinées avec les caractères ancestraux (amphimixie).
c) *Embryogéniques.* Apparaissant pendant les premiers temps de la segmentation (elles sont en partie blastogénétiques en partie somatogéniques).	Anomalies dues à une segmentation anormale.
d) *Somatogéniques.* Apparaissant durant l'état larvaire et le développement ulterieur après la formation des cellules germinales.	Réactions entre les forces évolutives héréditaires et le milieu ambiant.

B. Variations phylogénétiques. — Ce sont des variations qui apparaissent dans une quelconque des périodes ci-dessus et qui deviennent héréditaires.

3. « Les facteurs de Buffon et de Lamarck ne nous donnent aucune théorie de l'hérédité, tandis que le facteur original de Darwin, celui du Néo-Darwinisme, offre une explication insuffisante de l'évolution. Si les variations acqui

ses sont transmises, il doit y avoir un principe inconnu dans l'hérédité; si elles ne le sont pas, il doit y avoir un facteur inconnu dans l'évolution. »

4 « Le Néo-darwinisme s'appuie sur les principes de la variation fortuite, de l'utilité, et de la sélection. La paléontologie démontre que ces trois principes, importants il est vrai, ne sont pas universels. Certaines dispositions adaptatives apparaissent graduellement, suivant des lois définies, et non par l'action du hasard. »

5. Ces variations phylogénétiques définies ne s'expliquent qu'en partie dans les théories de LAMARCK et de BUFFON. Le facteur de NÄGELI, la variation constitutionnelle déterminée, se vérifie ici d'une manière remarquable. Il en est de même de celui de SAINT-HILAIRE, l'évolution discontinue.

6. La loi du hasard de DARWIN, celle de l'action directe du milieu ambiant, de BUFFON, ont besoin de confirmation au point de vue de la phylogénèse, si elles sont démontrées dans l'ontogénèse.

7. Les variations somatogéniques sont adaptatives mais « il reste à prouver que le courant défini des variations est guidé par l'hérédité des réactions individuelles ».

8. « La variation individuelle peut jouer un rôle bien moins considérable que celui que nous lui avons attribué : autrement dit, beaucoup des modifications les plus importantes acquises dans les générations successives, marchent par gradation si lentes qu'elles sont absolument invisibles dans le cours d'une génération isolée. »

9. L'hérédité progressive est plutôt un processus de substitution de caractères et de facultés, que l'élimination active admise par WEISMANN ».

Ces citations donneront une idée générale de l'un des plus substantiels parmi les exposés récents des théories étiologiques de l'évolution. — J.-A. THOMPSON.

47. **Lankester (E. Ray).** — *Le terme caractère acquis.* — Galton a donné la définition suivante : un caractère peut être considéré comme acquis, lorsqu'il est présenté par tous les individus qui ont été soumis à une influence particulière et exceptionnelle, et *seulement* par ces individus ». Sir EDWARD FRY avait critiqué cette définition (Nature, LI, 197-198), en disant qu'elle impliquait la non-hérédité des caractères acquis, puisque si le caractère en question existait *seulement* chez les individus soumis à l'influence exceptionnelle et non chez leurs descendants, il était, par définition même, non héréditaire.

Ray Lankester répond que cette critique est mal fondée: la définition, n'envisage que les phénomènes qui sont observés à un moment donné, et non leur conséquences futures chez les descendants des individus considérés. Cette définition, il est vrai, ne permet pas de classer tous les caractères en caractères *acquis* et caractères *innés;* mais il est douteux qu'un énoncé remplissant ces conditions puisse être donné dans l'état actuel de nos connaissances. L'énoncé de GALTON ne définit pas *tous* les caractères acquis; mais il signale des caractères *certainement acquis,* dont l'étude est, dès lors, tout particulièrement recommandable aux biologistes qui, précisément, se proposent d'élucider expérimentalement la question encore si controversée de l' « hérédité des caractères acquis ».

L'auteur termine en rappelant que, dans une précédente lettre (Nature, t. II, novembre 1894, p. 102) il a formulé diverses objections à la théorie de LAMARCK, et déclaré que, pour lui, aucun caractère *acquis* n'était héréditaire, et que la formation des nouvelles races ne pouvait être attribuée qu'à la sélection naturelle des variations congénitales (*innées*), elles-mêmes produites par

des perturbations accidentelles dans l'évolution des cellules germinales de chaque sexe. [**XVII**, 3] — G. COUTAGNE.

16. **Cunningham** (**J.-N.**) et **Cleland** (**J.**). — *Caractères acquis.* — Ces deux notes se rapportent à une discussion soulevée par sir EDOUARD FRY, et Cunningham insiste sur les faits qu'il a observés chez les Poissons plats, sur la pigmentation de la face ventrale qui apparaît quand on expose celle-ci à l'action de la lumière. On lui dit : l'absence de pigmentation n'est pas héréditaire, car on peut faire reparaître la pigmentation. Non point, dit Cunningham, elle l'est : car, à l'état normal la pigmentation ne fait point son apparition : il faut un changement de conditions pour la faire revenir. Donc l'absence de pigmentation de la face ventrale est un caractère acquis et héréditaire.

[Il serait indispensable de se mettre enfin d'accord sur la définition du terme « caractère acquis ». et tant qu'on n'y sera pas arrivé, on discutera dans le vide, comme ci-dessus]. — H. de VARIGNY.

32. **Kerhervé** (**L.-B. de**). — *De l'apparition provoquée des mâles chez les Daphnies, etc.* — Dans une localité des environs de Paris, des *Branchipus diaphanus* restent de petite taille, la nourriture leur étant disputée par les *Diaptomus* en nombre infini dans l'étang où ils se trouvent. Des œufs éclos en captivité, provenant de ces Branchipes nains, ont donné des individus de taille normale. — L. CUÉNOT.

43. **Packard** (**A.-S.**). — *L'hérédité des caractères acquis chez les animaux à métamorphoses complètes.* — Ce mémoire est un plaidoyer en faveur de l'hérédité des caractères acquis et du Néolamarkisme. Un grand nombre des arguments qui ont été déjà invoqués pour ou contre par les différents biologistes, y sont passés en revue, et discutés.

Mais parmi ces arguments, l'auteur considère surtout les phénomènes d'hérédité homochrone, et plus particulièrement encore les adaptations si merveilleuses qu'on observe chez les Méloïdes, les Rhipiphorides, les Stylopides, ou autres Insectes à métamorphoses compliquées, dites « hypermétamorphoses » par Fabre, d'Avignon. « Il n'est pas difficile de voir que les caractères qui apparaissent seulement pendant le cours de la vie postembryonnaire sont le résultat des réactions de l'organisme sous l'influence de changements dans le milieu » (p. 347).

[L'importance que l'auteur attribue aux phénomènes d'hypermétamorphose repose sur une confusion regrettable entre les caractères acquis et les caractères « qui n'apparaissent que pendant le cours de la vie postembryonnaire ». Voici, par exemple, l'une des phrases où cette confusion est bien manifeste : « La distinction entre les caractères innés et les caractères acquis est souvent très difficile ou même impossible, *excepté chez les animaux à métamorphoses* » (p. 339).] [1]. — G. COUTAGNE.

1. **Ammon** (**O.**). — *L'hérédité des caractères acquis.* — Il ne faut pas confondre, au point de vue de l'hérédité, les caractères acquis par l'usage ou la désuétude avec ceux qui sont dus à l'action directe du milieu extérieur sur les parents. C'est de ces derniers, où l'hérédité est surtout contestée, qu'il est question ici.

Une Femme d'Essen avait eu, à huit ans, le lobule de l'oreille déchiré par une boucle d'oreille arrachée avec force ; or, le second de ses enfants (au nombre de huit) présentait une déchirure semblable au même point ; on avait

1. C'est à la suite de ceci que prenaient place, à titre de critique du mémoire de Packard, les très justes réflexions que nous avons intercalées dans l'article de tête de ce chapitre.

conclu à l'hérédité, au congrès anthropologique de Bonn, en 1888. Or l'auteur, sur 1.000 conscrits d'un district badois, a trouvé 8 lobules présentant une incisure, dont 4 des deux côtés : chez tous, la difformité datait de la naissance, et il n'y avait aucun commémoratif dans la ligne ascendante ou collatérale ; chez deux, en particulier, il y avait déchirure profonde du lobule, comparable à celle de l'enfant d'Essen. D'autre part, sur 2.000 enfants des écoles de filles, on trouve 2 lobules déchirés dans les mêmes conditions que celui de la mère. La probabilité d'une rencontre purement fortuite des deux faits est donc 1/500 × 1/1000 = 1/500.000, c'est-à-dire qu'on peut s'attendre à trouver chaque année 20 cas pareils en Allemagne. Cette proportion est d'ailleurs encore au-dessous de la vérité, chaque femme mariée ayant, dans ce pays, 4 enfants en moyenne.

On peut donc attribuer sans hésitation les cas pareils, dont on publie de temps en temps un exemple, à des coïncidences fortuites : ils se distinguent d'ailleurs de ceux où intervient l'hérédité en ce que la particularité se trouve toujours absolument isolée, chez un seul enfant, sans aucune trace chez ses frères, ce qui n'a pas lieu en général chez les hexadactyles, par exemple. — L. Defrance.

29. **Hyatt** (**A.**). — *Phylogénie d'un caractère acquis.* — L'auteur a reconnu que, dans beaucoup de Nautiloïdes à tours serrés, les tours externes présentent un sillon le long de la ligne de contact avec les tours plus internes, formés avant eux. Ce sillon constitue la « zone d'impression. » Or on peut le regarder comme un caractère acquis, résultat purement mécanique du mode de croissance des Nautiles : il n'apparait pas dans l'ontogénie avant le contact des tours, et disparait en partie ou en totalité sur le dernier tour quand celui-ci devient rectiligne et perd son contact avec le précédent. Or cette « zone d'impression » se voit, indépendamment de tout contact, sur le dos découvert des jeunes de quelques Nautilidés du Carbonifère, par exemple le *Cœboceras globatum*, et chez tous les Nautiloïdes du Jurassique observés jusqu'ici.

Ainsi, cette impression, d'origine mécanique au début, est devenue plus tard héréditaire et indépendante de la pression ; en même temps, conformément à la loi d'anticipation progressive qui préside au développement des organes dans les générations successives, elle est arrivée à se manifester à une époque très précoce. Nous avons ici une preuve évidente de l'hérédité des caractères acquis (loi de la *tachygénèse*) ou de la modification permanente du germen par des modifications du soma (*diplogénèse* de Cope). — C.-B. Davenport.

15. — **Coutagne** (**Georges**). — *Remarques sur l'hérédité des caractères acquis.* [**XVII**, α] — Les divers enfants d'un même couple, *soumis aux mêmes influences extérieures pendant toute leur évolution*, présentent à l'état adulte des différences très notables et, grâce à ces différences *innées*, par l'action répétée pendant plusieurs générations de la sélection artificielle, on peut constituer des races à caractères bien distincts de la race primitive.

D'un autre côté, divers sujets d'une même génération, *ayant mêmes caractères innés*, mais soumis à des influences de milieu différentes, présentent à l'état adulte des différences également très notables, et grâce à ces différences *acquises*, par l'action répétée pendant plusieurs générations des mêmes influences de milieu, *si les caractères acquis sont héréditaires*, on pourra constituer des races à caractères également bien distincts de ceux de la race primitive.

Chez le *Bombyx Mori*, considéré pendant la nymphose, le caractère « richesse en soie », c'est-à-dire le rapport du poids de la coque au poids du cocon, peut être modifié soit par la sélection artificielle, soit par les influences de milieu. En outre, il peut être mesuré avec une grande exactitude; puisqu'il suffit pour cela d'effectuer de simples pesées. Enfin, chaque ponte comprend un grand nombre de sujets, de 400 à 600, dont une moitié peut être considérée comme douée, en moyenne, des mêmes caractères innés que l'autre moitié. Les Vers à soie sont donc un objet d'étude éminemment favorable à la recherche des lois, soit de la sélection, soit de l'hérédité des caractères acquis.

Dans la note que nous analysons ici, on discute quelques-unes des propositions de Weismann, au sujet de l'influence des milieux sur les caractères morphologiques des plantes alpines transportées dans les plaines, et on expose le programme détaillé d'une expérience qui permettrait, vraisemblablement, d'établir enfin d'une façon incontestable, que certains caractères acquis sont réellement héréditaires. Cette expérience, que l'auteur se propose d'entreprendre, consisterait à élever des Vers à soie, pendant plusieurs générations consécutives, d'une part à une température élevée, 25° centigrades, et d'autre part à une température basse, 18° cent., *toutes autres choses égales d'ailleurs*. Le résultat serait, très probablement, que la race des Vers non chauffés aurait une richesse en soie notablement plus grande que celle des vers chauffés; et il serait facile de vérifier si cette richesse en soie améliorée est ou n'est pas héréditaire.

Cette expérience aurait aussi pour résultat probable de jeter une vive lumière sur la question du polymorphisme si remarquable du *Bombyx mori*, en montrant comment les caractères morphologiques ou physiologiques de chacune des nombreuses races régionales de cette espèce, sont la conséquence directe des conditions de milieu spéciales à chacune des régions dont ces races sont originaires. [**X**] — G. Coutagne.

14. **Coutagne (Georges).** — *La sélection artificielle chez les Vers à soie.* [**XVII**, α] — La sélection des cocons les plus riches en soie a été conseillée en 1874 par le Congrès séricicole de Montpellier, et bien des sériciculteurs ont cru la pratiquer, lorsqu'ils choisissaient comme reproducteurs les cocons bien réguliers, à grain fin, et *à coque résistante*. Mais ce n'était là qu'une illusion; l'auteur démontre (expériences de 1890, 1891 et 1892) que cette pratique avait pour effet de sélectionner les cocons *donnant de faibles déchets en filature*, et nullement les cocons vraiment *les plus riches en soie*. Cette dernière sélection ne peut être réalisée que par les pesées individuelles, de chaque cocon et de chaque coque. Son efficacité à augmenter le volume relatif des glandes soyeuses des Vers à soie a été niée, sous prétexte que les cocons récoltés de nos jours ne donnent pas en filature des rendements en soie sensiblement supérieurs à ceux qu'on obtenait il y a 15 ou 20 ans. Mais cette objection n'a plus aucune valeur, puisqu'il est établi, que personne n'a réellement pratiqué cette sélection avant l'auteur, dans ses expériences de 1888 à 1895. — G. Coutagne.

40. **Oliver (Charles-A.).** — *Note sur l'hérédité de l'atrophie du nerf optique.* — L'auteur signale une famille, qu'il étudie depuis dix ans, chez laquelle une certaine modification pathologique du nerf optique se transmet, *depuis six générations consécutives, des mères indemnes aux fils tous atteints*. Il n'y aurait eu qu'une seule exception à cette règle. Cette modification apparaît en général un peu avant l'adolescence et, après une évolution régu-

lière, elle aboutit à une demi-cécité permanente vers l'âge de vingt-sept ans. D'après les troubles visuels et les autres symptômes particuliers de cette affection, il semble que ce soit une atrophie partielle de la tête du nerf optique.

Cette structure pathologique du nerf optique ne se manifestant que plusieurs années après la naissance, on en peut conclure que cet organe est doué d'une force évolutive plus faible que les autres organes auxquels il est associé. Il meurt prématurément, ou du moins il cesse de fonctionner normalement, parce qu'il est constitué de telle sorte qu'il ne peut résister aux causes d'usure auxquelles résiste au contraire le même organe normalement constitué. Cette structure défectueuse, d'abord accidentelle et provenant, chez le premier sujet qui en fut atteint, de quelque action physiologique longtemps répétée, est devenue héréditaire, et on est bien en présence *d'un exemple d'hérédité des caractères acquis.*

[Les particularités morphologiques *corrélatives des lésions acquises du système nerveux* paraissent être souvent héréditaires (expériences de Brown-Séquard); et dès lors il est *assez vraisemblable* d'admettre qu'il s'agit bien dans le cas actuel d'un caractère acquis devenu héréditaire. Mais ce n'est que vraisemblable : *ce n'est pas certain.* Les Néo-darwinistes ne manqueront pas d'objecter que, chez le premier ancêtre qui a présenté cette faiblesse constitutive du nerf optique, celle-ci était innée. Et de fait, il n'y a que l'expérimentation systématique, avec sujets témoins non modifiés, qui puisse donner la *certitude* qu'un caractère est réellement acquis, et non inné.

[Néanmoins, le cas actuel est intéressant à cause de l'*homochromie* du caractère en question, et surtout à cause de sa *corrélation exclusive avec un seul sexe.* Mais il est regrettable que cette note soit aussi sommaire. Quelle est l'exception à laquelle il n'est fait qu'une simple allusion ? Est-ce une mère non indemne, ou un fils indemne? Aucun des garçons atteints ne s'est-il marié, et dans ce cas a-t-il transmis son infirmité à tous ses enfants, ou seulement à ceux du sexe masculin? La plus grande détérioration du nerf optique des garçons n'est-elle pas attribuable à des occupations professionnelles spéciales à leur sexe? On aimerait à connaître avec plus de détails l'histoire de cette singulière famille]. — G. Coutagne.

30. **Joachimsthal.** — *Sur des anomalies congénitales des extrémités supérieures.* — Dans une famille, l'auteur a observé des malformations héréditaires des membres supérieurs. La mère a une luxation congénitale dorsale des deux pouces, qui sont rudimentaires, et il y a en même temps contracture des fléchisseurs de certains autres doigts. — Le fils aîné n'a pas de pouce droit; mais il en avait à sa naissance un rudiment qui a été extirpé. Du côté gauche, son avant-bras est atrophié; le radius fait d'ailleurs défaut, ainsi que le pouce et son métacarpien. — Le second enfant n'a pas de pouce droit, mais un doigt rudimentaire inséré sur la première phalange de l'index. Le membre supérieur gauche est atrophié dans toutes ses parties; l'extrémité supérieure du radius manque, ainsi que le pouce et son métacarpien. Ensuite, vient une petite fille qui ne présente qu'une déviation de la dernière phalange du pouce gauche. Enfin, le dernier enfant a de chaque côté 5 doigts à 3 phalanges, dont aucun ne peut s'opposer aux autres.

[Il s'agit là d'anomalies rares, non pas quand on envisage chacune d'elles en particulier, mais quand on considère la série des faits relatés ci-dessus, et leur existence dans une même famille. Peu d'observations antérieurement publiées sont superposables, à cette dernière, dont on peut rapprocher les cas de Krabbe, Potton, Meckel. Pour les expliquer, l'auteur se borne à supposer

la répétition de certaines anomalies des membranes amniotiques chez les embryons]. [V. γ] — M. Baudoin.

21. **Giovanoli.** — *Réduction congénitale de la queue chez le Chien.* — L'auteur cite le cas d'une Chienne d'arrêt bâtarde, à queue courte, dont les six portées ont toujours été composées des petits à queue normale et de petits à queue courte.

Une autre Chienne de même race et à queue normale, ayant été couverte par un Chien à queue courte, a mis bas dix petits dont deux avaient des queues d'une longueuer normale. — Bedot.

3. **Bennett (A.-W.).** — *Qu'est-ce qu'une tendance?* — La question que se pose M. Bennett est naturellement suggérée par l'emploi fréquent qui est fait des termes « prédisposition » ou « tendance » dans les discussions actuellement pendantes au sujet de l'hérédité, et, en particulier, de l'hérédité des caractères acquis.

Une « tendance » — tendance à la variation, par exemple — n'est évidemment que quelque propriété ou fonction de l'être organisé qui la présente : et manifestement, comme l'a dit le très lucide biologiste Huxley, « toutes les fonctions, intellectuelles, morales et autres, sont l'expression ou le résultat des structures et des forces moléculaires qu'exercent celles-ci ». — La tendance à la variation sera donc une fonction résultant des forces moléculaires résidant dans les organes et parties qui composent l'être. Il y aurait bien une autre hypothèse, qui consisterait à y voir les résultats, l'effet d'une force vitale interne, indépendante de la matière : mais la vie n'étant point, pour nous, concevable séparée de la matière, et ne se manifestant point à nous en dehors de la matière, il serait peu scientifique d'étayer une théorie sur pareil postulat.

Que devient la théorie de Weismann, avec cette définition? Pour cela, voyons ce que dit Weismann. Il définit les caractères acquis comme étant « ceux qui n'existent pas originellement dans le germe sous forme de tendances » (*Keimplasma*, p. 514). Mais il dit aussi qu' « un organisme ne saurait acquérir quoi que ce soit s'il ne possède déjà la prédisposition à l'acquérir ».

Fort bien. Mais alors que devient la distinction entre les caractères acquis et les caractères non acquis?

Les caractères non acquis, d'après la première définition, sont d'origine héréditaire : ils sont transmis des parents aux enfants. Les caractères acquis ne peuvent, d'autre part, être acquis que si l'organisme a quelque tendance à ce faire : et dès lors, ou bien cette tendance a été transmise par hérédité, ou bien elle est née spontanément, indépendamment des forces moléculaires citées plus haut. Cette seconde alternative étant peu satisfaisante, il faut se rabattre sur la première, et alors où réside la différence entre les caractères acquis et les caractères non acquis? Les uns et les autres sont manifestement le résultat d'une transmission héréditaire d'une tendance ou prédisposition du germe originel, et cette conclusion est loin d'éclairer le débat.

En réalité, les deux citations de Weismann sont en contradiction : elles se détruisent mutuellement. Il n'est pas possible, en les tenant pour exactes, que l'organisme *acquière* des caractères. Car, si un caractère acquis est un caractère qui n'existe pas sous forme de tendance, à l'état latent, dans le germe, et si l'organisme ne peut acquérir un caractère sans y être déjà prédisposé, la possibilité d'un caractère acquis devient nulle. Il suffirait de ces

deux définitions pour clore aussitôt la discussion de la théorie des caractères acquis. Le tout est de savoir si les deux propositions sont exactes, et si, en excluant l'intervention possible des forces et influences extérieures dans la production des caractères, WEISMANN est dans le vrai. — H. de VARIGNY.

10. **Charrin (A.)** et **Gley (E.)**. — *Influence de la cellule mâle sur la transmission héréditaire de l'immunité.* — Les auteurs ont essayé de noter le rôle de l'hérédité paternelle dans l'immunité. Ayant immunisé des Lapins mâles contre le Bacille pyocyanique, ils ont examiné la résistance contre ce Bacille de leurs rejetons avec une femelle immunisée.

L'immunisation peut se transmettre aux descendants, mais elle est rare et incomplète. Les rejetons succombent à l'infection plus tard que les Lapins témoins, ou sont malades.

D'où provient cette vaccination? Peut-être de la lactation, la mère étant partiellement immunisée par l'accouplement. En effet, elle succombe plus tard que le Lapin témoin à l'injection de Bacilles pyocyaniques.

Ou bien de ce que les éléments anatomiques du rejeton héritent la propriété de produire des substances nuisibles aux Bactéries.

Car il est bien difficile d'admettre que les spermatozoïdes emmagasinent dans leur plasma une dose de toxines suffisantes pour rendre résistants les petits d'une portée. — RÉGNAULT.

51. **Remy Saint-Loup.** — *Sur une modification morphologique de l'espèce et sur l'hérédité des caractères acquis.* — *Sur la formation d'un caractère anatomique et sur l'hérédité de cette acquisition.* [**XVII**, α] — Rémy Saint-Loup déclare avoir obtenu, chez le Cochon d'Inde, la formation d'un doigt supplémentaire aux pattes postérieures qui, normalement, n'ont que trois doigts. Ce doigt supplémentaire « a apparu chez les premiers sujets, à chacune des pattes postérieures, sous une forme d'abord rudimentaire, l'ongle et la phalange correspondante étant seuls bien développés. A la deuxième génération, le nouvel organe était mieux constitué : à la troisième génération, il est aussi bien conformé que les autres doigts et son activité fonctionnelle est la même. »

« Les parents d'où sont issus les cochons d'Inde avaient été soumis à un régime spécial que l'auteur ne peut pas encore faire connaître, car il n'a pas encore déterminé, parmi les causes qui ont pu agir, celle qui est principale ou unique. »

[Remy Saint-Loup a-t-il réellement *obtenu la formation* d'un doigt supplémentaire, ou simplement *observé l'apparition* de ce doigt? Dans le premier cas, son *expérience* aurait un grand intérêt, et il pourrait réellement, comme il le fait dans les titres de ses communications, parler de l'hérédité des caractères acquis. Dans le second cas, son *observation* serait encore intéressante assurément, mais ce ne serait plus qu'un exemple à ajouter à ceux déjà nombreux de variations brusques et spontanées de cause inconnue. Espérons cependant que M. Remy Saint-Loup nous indiquera bientôt le « régime spécial » susceptible de provoquer *à coup sûr* l'apparition d'un quatrième doigt aux pattes postérieures des cobayes. Mais jusqu'à ce qu'il nous ait fourni ce renseignement complémentaire, nous pourrons dire qu'il ne nous a pas fourni un exemple d'hérédité des caractères acquis]. — G. COUTAGNE.

41. **Orchansky (J.)**. — *Étude sur l'hérédité normale et morbide.* — Tout en prévenant le lecteur dans la « préface » que son étude écrite en français n'est

qu'« un programme pour les recherches fondées sur les principes de l'évolution », l'auteur formule néanmoins une théorie de l'hérédité assez compliquée et parfois confuse, dont voici la substance :

Orchansky admet l'existence du plasma germinatif de WEISMANN mais, à l'encontre du savant allemand, il attribue un rôle actif aux porteurs de ce plasma : ces derniers peuvent l'influencer « probablement par l'intermédiaire du système nerveux, et par conséquent le faire évoluer dans tel ou tel sens ». « L'hérédité, dit Orchansky, ne se réalise pas à un moment donné, une fois pour toute la vie. Ainsi, le moment de la fécondation et même la vie intra-utérine ne déterminent pas l'influence de l'hérédité pour toujours. Plutôt l'hérédité se trouve à l'état latent et se manifeste peu à peu pendant toute la période du développement. » L'auteur donne le nom de « consensus » à cette influence du porteur sur le germe.

Après avoir établi sans aucune preuve à l'appui que « l'ovule est moins différencié, de nature végétative » tandis que le spermatozoïde est plus « individualisé », « de nature fonctionnelle », le savant russe démontre, uniquement par le raisonnement, qu'en vertu de leurs différences ces germes produisent l'un ou l'autre sexe, suivant que les molécules de l'un (spermatozoïde) ou de l'autre (ovule) se trouvent en excès au moment de la fusion. De là, la tendance du côté maternel à transmettre les caractères généraux de stabilité du « type » [du sexe ou de l'espèce?], l'« énergie plastique », les propriétés de la vie végétative ; de là aussi, la tendance du côté paternel à transmettre les caractères de variabilité individuelle, de même que l'énergie fonctionnelle, les propriétés de la vie animale ou « neuromusculaire ». D'ailleurs, d'après Orchansky, « la cellule contient des éléments qui appartiennent d'une part au type et d'autre part aux éléments individuels ».

Nous ne pouvons pas entrer dans d'autres détails de la théorie de l'auteur, mais il nous sera permis de montrer quelles en sont les bases.

Ce sont uniquement les observations recueillies par différentes personnes, surtout par les médecins et par l'auteur lui-même, sur le sexe, sur la « ressemblance », sur les proportions du squelette et sur les maladies des enfants suivant l'âge respectif, la constitution et les maladies de leurs parents, et suivant aussi que ces enfants appartiennent à l'un des deux groupes de familles établis par l'auteur : celui où le premier-né est un garçon et celui où le premier-né est une fille. Il ressort de plus de 2000 observations que les garçons prédominent dans le premier groupe et les filles dans le second ; que les garçons « ressemblent » plus souvent au père qu'à la mère ; que la taille des nouveaux-nés est en raison directe de la taille des mères ; que les prédispositions aux maladies constitutionnelles se transmettent avec plus d'intensité par le père que par la mère et de préférence aux garçons, etc.

On pourrait faire plusieurs objections à propos de certaines de ces observations. Ainsi, dans la grande majorité des cas, on n'y trouve des renseignements que sur la mère seule ; l'influence du père reste donc inconnue. Ensuite, presque toutes les observations sont limitées à une seule génération, et faites à un moment donné, sans suivre l'individu dans son évolution. L'objection devient grave en ce qui concerne la ressemblance avec les parents. Orchansky l'établit sur la couleur de la peau, des cheveux et des yeux. Mais tout le monde sait combien ces caractères (sauf peut-être le dernier) sont changeants dans le cours du développement des enfants. Tel blondin nouveau-né ou de cinq ans « ressemblant à son père aux cheveux clairs » ne lui ressemblera plus à 15 ans quand ses cheveux auront noirci au point de « ressembler » à ceux de sa mère, qui est brune. La couleur de la peau si tendre des nouveaux-nés et si délicate des jeunes enfants n'est pas comparable à celle des adultes, et

d'ailleurs les nuances de la peau sont bien difficiles à saisir dans la race blanche. Les données et les chiffres sur la taille sont moins attaquables et nous ne regrettons qu'une chose, c'est qu'Orchansky n'ait pas comparé un des caractères anthropologiques les plus importants, l'indice céphalique chez les enfants et chez leurs parents, ou plutôt qu'il ait essayé de le faire, mais d'une façon tellement embrouillée qu'on ne peut rien en conclure.

Mais admettons que toutes ces observations soient complètes et exemptes de reproche ; encore faut-il qu'on puisse en déduire toutes les lois de l'hérédité que l'auteur nous énonce dans son « résumé » ; nous ne croyons pas que le professeur russe ait réussi à nous aider dans ce travail. Avec la meilleure volonté du monde nous n'avons pu trouver dans son ouvrage le moindre appui expérimental à un grand nombre de thèses énoncées qui, dès lors, n'ont qu'une valeur dialectique. D'ailleurs ses assertions sont parfois contradictoires. Ainsi, à la page 81, il dit : « Si les cellules sexuelles étaient isolées dans l'organisme et indépendantes des oscillations dans l'état général des parents, on devrait observer plus de stabilité dans la constitution de chaque cellule et par suite [?] plus de stabilité dans le type de tous les enfants d'une même famille. Les variations très considérables qu'on trouve entre les enfants de mêmes parents, *ainsi que l'atavisme* seraient tout à fait inexplicables. » Mais il nous semble que l'atavisme est précisément la preuve de la stabilité des cellules malgré l'influence qu'exercent sur elles leurs porteurs.

En définitive, malgré tout l'intérêt que présentent certaines observations d'Orchansky, il nous semble que sa méthode n'est pas une des plus heureuses parmi celles qu'on a proposées pour élucider les phénomènes de l'hérédité. Quant aux propositions formulées dans les « conclusions », la plupart ne sont point fondées, ni sur les faits déjà connus ni sur des observations nouvelles ; nous n'avons donc aucun criterium pour nous prononcer sur leur valeur scientifique. — J. DENIKER.

26. **Haacke (W.).** — *Remarques critiques sur la théorie de l'hérédité.* [**XX**] — L'auteur discute certains points de diverses théories de l'hérédité, en particulier celles de WEISMANN, de DRIESCH, de W. ROUX et d'HERTWIG.

Il s'attache à montrer que la théorie des détrimants WEISMANN de doit ramener aux ancieennes théories de la préformation, de l'emboîtement ou scatulation (HÆCKEL), et par suite à celle de la création, et que tout disciple logique de cette théorie doit accepter le dogme de la création et rejeter les inconséquences de Weismann.

ROUX, qui a développé des idées analogues à celles de Weismann, subit les mêmes reproches. Le théorie de l'auteur, au contraire, n'a rien de commun avec la préformation, sauf ce point que le plasma doit avoir une forme déterminée et se disposer d'une certaine façon autour du centrosome : il y a donc une sorte de principe régulateur qui permet d'expliquer bien des faits, en particulier le développement de blastomères isolés d'*Amphioxus* en larves normales. HERTWIG fait jouer à la pesanteur et au poids spécifique un rôle important dans l'arrangement des matériaux au sein de la cellule ovulaire, mais la pesanteur est incapable d'expliquer un groupement à symétrie bilatérale. Quant aux critiques de DRIESCH, l'auteur ne les admet pas, et prétend qu'on pourrait croire que ce savant n'a pas encore entendu parler du centrosome, car il n'a pas su faire de distinction entre celui-ci et les chromosomes. On pourrait penser d'après les critiques de Driesch que Haacke regarde les formes fondamentales d'HÆCKEL comme essentielles. Mais il n'en est rien : Haacke a seulement insisté sur le rôle précurseur de la théorie d'HÆCKEL vis-à-vis de la sienne.

Une critique importante qu'on peut adresser à Weismann, c'est que ses biophores doivent s'accroître pour se diviser, et alors changer constamment de caractères sous l'influence des petites irrégularités de nutrition du plasma. Il ne peut donc plus être question d'hérédité dans cette théorie, puisque les membres d'une génération peuvent être semblables à ceux de la génération précédente, mais ne le doivent pas forcément. La continuité du plasma germinatif ne peut donc signifier autre chose que l'origine du plasma d'une génération aux dépens de celui de la précédente, mais il n'y a pas de continuité de l'organisation. L'hérédité au sens de la théorie de Weismann, c'est simplement la ressemblance accidentelle de l'enfant avec son parent. Dans la théorie de l'auteur, au contraire, il y a une double continuité, celle des cellules germinatives et celle de ces dernières avec les cellules somatiques; il y a aussi une continuité des gemmaires. — A. Saint-Remy.

56. **Weismann** (**A.**). — *Considérations nouvelles sur la question de l'hérédité.* [**X; XIII; XVI, XVII,** α, β. ε; **XX**] — Cette étude est une réponse à l'article de Spencer [1]. Mais ce qui la rend surtout importante, c'est qu'elle contient, outre des considérations en faveur de la panmixie, l'exposé d'une théorie nouvelle, celle de la « sélection *germinale* », que l'auteur a développée quelques mois plus tard, au congrès zoologique de Leyde. Ch. Spencer était revenu, dans cet article, sur un certain nombre de questions posées par lui, notamment au sujet de la disparition des organes rudimentaires et du problème des variations corrélatives harmoniques. Elles lui paraissent insolubles, si l'on n'admet le principe de Lamarck, l'hérédité des effets de l'usage et de la désuétude. Weismann s'en était tenu, dans ses réponses antérieures, à un point spécial : la présence des variations corrélatives harmoniques chez les neutres des Fourmis : dans ce cas, la transmission par hérédité des modifications acquises est inadmissible, et la thèse de son adversaire se trouve, d'après lui, réfutée par là même. Il annonce dès le début de sa réponse actuelle, qu'il insistera encore sur ce point, tout à fait décisif pour lui. Il ne peut s'engager à répondre sur les autres questions proposées : il faudrait, pour cela, avoir la présomption de prétendre résoudre dès aujourd'hui tous les problèmes de la biologie. Sur cette discussion s'était greffée une controverse secondaire à propos du polymorphisme des Fourmis, et de la théorie des ides de Weismann. Elle se trouve encore ici, mêlée aux autres sujets. Nous la séparerons complètement dans cette analyse. [**XII,** β]

La première objection du grand philosophe anglais portait sur la perfection extraordinaire du toucher à l'extrémité de la langue chez les Mammifères. Weismann refuse d'entrer dans cette discussion, qui repose sur la prise offerte à la sélection par chaque modification de détail. Il reconnait qu'il est presque toujours impossible de juger de la valeur exacte d'une variation, au point de vue de la sélection. [C'est bien là, en effet, une des plus graves difficultés de l'application de la théorie, telle que l'entendent les néo-darwinistes. Weismann, qui se refuse à l'aborder ici, reconnait plus explicitement toute la valeur de cet obstacle dans sa dernière publication, et l'a déjà reconnue auparavant (voir la réponse à Lord Salisbury). Il se contente de déclarer ici que s'arrêter devant cette objection, c'est au fond *abandonner* la sélection naturelle, ce que son adversaire ne fait pas plus que lui. En fait, c'est simplement la comprendre d'une autre manière]. La question des organes rudimentaires et du mode d'action de la panmixie, soulevée à propos du fémur atrophié de la Baleine, se trouve liée au fond à une autre, à peine ébauchée.

1. **Spencer** : *Weismanism once more.* Contemporary Review, oct. 1894, pp. 592-608.

celle des *causes et des lois de la variation*. En proposant sa théorie de la panmixie, l'auteur n'avait pas reconnu certaines difficultés pour lesquelles il ne peut encore proposer une solution définitive. Voici seulement quelques considérations sur des points mal compris.

Il faut d'abord mettre de côté la question de la sélection éliminatrice (qu'il appelle sélection positive), et qui n'intervient plus, dès que l'organe rudimentaire est descendu au-dessous d'une certaine dimension. On doit s'en tenir à la cessation du contrôle de l'organe par la sélection : c'est là la véritable *panmixie*.

On a dit que la panmixie ne pouvait que ramener le type de l'organe non contrôlé au type moyen de l'organe tel qu'on le trouve chez tous ceux qui naissent. Il y a ici une première erreur : le contrôle se maintient pour l'ensemble de l'organisme. Après comme avant l'entrée en scène de la panmixie, la majorité des individus meurent sans descendants. L'organe est donc toujours ramené au type moyen qu'il présente chez les *survivants* : seulement ceux-ci ne sont plus les mêmes qu'auparavant, l'état de l'organe ne jouant plus de rôle dans le choix de ces survivants.

Les variations, qui peuvent désormais se transmettre librement, portent sur chacune des parties différentes de l'organe. Or, dans un organe bien adapté, il n'y a *qu'une* combinaison des diverses parties qui permette le meilleur fonctionnement. Toute variation indépendante d'une des parties, agit dans un sens défavorable. Le fait est d'autant plus frappant que l'organe est plus compliqué; par exemple l'œil. C'est même pour cela, par exemple, que l'œil, dans les crustacés aveugles des grottes du Mammouth, disparaît plus vite que le pédoncule qui le porte.

Il est vrai que cela explique la dégénérescence de l'organe, mais non la réduction à néant. Il faut montrer comment les variations dans le sens de la diminution l'emporteront nécessairement sur celles qui tendent à l'augmentation, et cela pour l'organe tout entier.

Nous entrons ici sur un terrain très peu étudié encore, celui de « l'origine de la variation ». C'est là qu'on va voir apparaître le principe de la nouvelle théorie de l'auteur.

Toute variation héréditaire d'un organe dépend d'une modification apportée aux facteurs de cet organe dans le plasma germinatif. Or la lutte entre les parties de l'organisme (sélection interne de W. Roux), a lieu entre les unités de tous les degrés, donc entre les déterminants eux-mêmes. D'autre part, la croissance et la multiplication de ces derniers dépendent d'abord de leur pouvoir d'assimilation.

Supposons un organe pour lequel a cessé le contrôle de la sélection *personnelle* (c'est-à-dire la sélection des individus par la lutte pour la vie, celle qu'on appelle ordinairement la sélection naturelle proprement dite). Il apparaîtra un jour ou l'autre dans les déterminants de cet organe, des variations, d'abord rares, puis de plus en plus nombreuses : elles sont en effet transmises maintenant, sans élimination, à tous les descendants. Celles qui tendraient à l'augmentation amèneraient en s'accumulant un accroissement de l'organe inutile, qui, devenu gênant, donnerait cette fois prise à la sélection personnelle. Les variations dans le sens de la diminution progressive subsisteront donc seules et iront en s'accumulant. — Il n'est même pas indispensable de faire intervenir la sélection des individus. Dans le plasma germinatif, les variations diminutives seront seules favorisées constamment par la tendance des déterminants voisins à attirer vers eux toute la nourriture possible. Les déterminants affaiblis seront dans une situation de plus en plus désavantageuse vis à vis de leurs voisins et concurrents.

Il est certain que, dans l'intérieur du groupe de déterminants, quelques-uns se trouveront favorisés par la disparition des autres, et c'est ce qu'on peut constater : il y a des temps d'arrêts dans la décadence de l'organe. Mais la disparition totale n'en est pas moins inévitable. Les *groupes* de déterminants des organes utiles attireront à eux la nourriture de préférence, étant formés d'éléments doués d'un pouvoir d'assimilation supérieur. La nourriture manquera donc au groupe correspondant à l'organe inutile; les éléments de ce groupe qui avaient existé momentanément s'en trouveront affaiblis; leurs descendants seront de qualité inférieure. A chaque génération, on verra ainsi diminuer simultanément la force d'assimilation des éléments et la quantité de nourriture attribuée au groupe. Ces deux processus, liés entre eux, aboutiront à la disparition du groupe, donc de l'organe.

Cette étude détaillée n'est d'ailleurs présentée que comme une hypothèse qu'on ne peut vérifier expérimentalement. Mais c'est, entre autres avantages, la seule manière de comprendre l'atrophie et la disparition des dispositions qui ne sont utiles que par leur présence (coloration de la peau, etc.). L'hérédité des effets de la désuétude n'explique au contraire que la disparition des organes à *fonction active*. Nous retrouverons plus loin cette considération, capitale pour l'auteur.

Passons à la question des *variations corrélatives harmoniques*. Il faut ici expliquer la présence simultanée des variations qui se montrent dans des organes différents, indépendamment les unes des autres et qui cependant concourent toutes à un même but. Pour Spencer, il faut nécessairement admettre que le plasma germinatif est modifié par l'héritage des caractères acquis. Pour Weismann, il y a seulement une *relation indirecte* entre l'apparition d'une variation et *son utilité*, de sorte que les *variations nécessaires pour expliquer la corrélation harmonique sont toujours présentes* et donnent ainsi prise à l'action toute puissante de la sélection. [**XII**, β]

Prenons par exemple les changements harmoniques (des muscles, du squelette, etc.) qui accompagnent le développement des bois de l'Élan [exemple de corrélation mal choisi d'ailleurs]. L'explication est analogue à celle qui vient d'être donnée dans le cas de la panmixie; mais ici les modifications favorisées sont celles qui agissent dans le sens de l'amélioration. Les variations se présentent dans les deux sens; constamment, celles qui tendent à la diminution des organes en question sont éliminées comme nuisibles par la sélection *personnelle* (lutte des individus pour la vie). Les groupes des déterminants des organes vont donc en gagnant au double point de vue du pouvoir d'assimilation de leurs éléments et de la quantité de nourriture qui leur est offerte, ces deux processus réagissant d'ailleurs l'un sur l'autre. Ce progrès n'est pas indéfini; il cesse dès que l'accroissement de poids de la tête s'arrête : car désormais les variations augmentatives offriront prise, elles aussi, à la sélection personnelle qui les arrêtera.

C'est ainsi seulement qu'on peut expliquer la majoration des caractères qui est la base de la sélection artificielle. Elle débute en effet dès qu'on effectue le choix des variations cherchées, choix guidé sur des indices des plus minimes. Comme les caractères des parents ne s'additionnent pas chez les descendants (malgré l'erreur si répandue à cet égard), il faut bien que ce seul choix soit le point de départ de séries de modifications dans le plasma germinatif. C'est le cas pour la variété du Coq de Corée qui porte des plumes caudales de six pieds de long. Cet allongement, déterminé par la sélection artificielle, se continue encore aujourd'hui parce que les variations nécessaires à cette augmentation continuent encore à se présenter : la direction de variation est *donnée*. [**XIII**]

En somme, le détail des variations dépend de *la sélection interne* dans le plasma germinatif. La *sélection entre individus* ne peut commencer à agir que quand elles sont assez accusées pour lui donner prise : mais alors c'est elle *qui imprime la direction* aux variations dans le germe en éliminant toutes celles qui sont dirigées dans un certain sens (augmentatif ou diminutif, suivant le cas).

On voit que les variations dans le plasma germinatif sont provoquées ou du moins favorisées au début par leur utilité même. Elles précèdent les modifications fonctionnelles de l'espèce au lieu de les suivre, comme le voudrait la loi de LAMARCK. Il s'ensuit des modifications durables du plasma germinatif, et les déterminants de l'organe sont désormais lancés sur un plan incliné, soit ascendant, soit descendant. Le cas de l'immobilité (constance d'un organe bien adapté) s'explique d'ailleurs par le même principe.

Tout changement durable dans le degré d'utilité d'un organe entraîne, on le voit, un changement dans la prise que ses variations offrent à la sélection ; réciproquement, l'action de celle-ci a pour conséquence le développement ou l'affaiblissement des facteurs de l'organe dans le germe. Cette « variation correspondante » du plasma germinatif explique tout ce que pourrait expliquer l'hérédité des caractères acquis, et en outre ce que celle-ci doit renoncer à expliquer. Il y a plus : ce principe de l'apparition des variations *réglée par leur utilité* doit trouver son application dans la plupart des processus de sélection. L'auteur ne va pas plus loin dans le présent opuscule [1].

C'est seulement plus tard (p. 54), après une discussion sur la question du polymorphisme des Fourmis, que Weismann revient sur l'hérédité des effets de l'habitude. SPENCER avait cité, comme exemple irréfutable, le cas des Panjabi de l'Inde, qui présentent, dès l'état de fœtus, des particularités en rapport avec la position assise qu'ils prennent sur le sol (impressions musculaires spéciales sur les os des jambes, facettes aux genoux, aux hanches et aux pieds). Ce sont de simples exagérations des dispositions qu'on retrouve chez d'autres races, en particulier chez les hommes quaternaires d'Europe. Leur accentuation chez les Panjabi s'explique par les considérations ci-dessus, ainsi que leur disparition chez les autres peuples : il n'est nullement besoin d'invoquer le degré d'utilité directe qu'ont pu avoir ces particularités au début dans la lutte pour la vie entre individus (sélection personnelle).

L'auteur combat aussi les conclusions de TORNIER qui, après des études d'anatomie comparée, affirme que dans le cas des articulations, c'est toujours la fonction qui forme l'organe. Il lui oppose les exemples tirés des Arthropodes, où les membres articulés ne commencent à fonctionner que quand ils sont complètement durs et partant incapables de transformation. Or beaucoup de leurs articulations sont aussi compliquées que celles des Vertébrés. [On voit immédiatement l'objection à faire : il faudrait savoir si le durcissement de la surface du membre enlève aux surfaces articulaires toute plasticité ultérieure, l'os aussi est fort dur, et cependant le sternum se laisse percer par un anévrisme qui appuie contre sa face postérieure]. Weismann reconnait d'ailleurs qu'il faut bien admettre quelques modifications des articulations durant la vie individuelle [il ne parle pas de la question si décisive des pseudarthroses], mais il se refuse à admettre la transmission de ces modifications au plasma germinatif. Encore ici, ce sont les changements de la valeur biologi-

1. C'est cette dernière considération qu'il a développée dans sa communication au Congrès de Leyde, et qui aboutit à une manière toute nouvelle de comprendre le processus essentiel de l'évolution.

2. Tornier : « *Entstehen der Gelenkformen* ». Verh. Anat. Ges. 1894. [Le mémoire *in extenso* est résumé dans ce volume, ch. V, p. 191].

que d'une partie qui déterminent dans le plasma germinatif le sens général des variations, progressif ou régressif; et de celles-ci viennent les modifications somatiques. [**V**. γ]

L'auteur ne se dissimule pas les lacunes de sa théorie; mais elles peuvent toutes être comblées par la recherches à faire, notamment sur les lois de la variation et surtout sur cette question nouvelle de la « variation correspondante » du germe. En tous cas, aucun fait n'est incompatible avec elle, tandis que plusieurs sont inexplicables par le principe de Lamarck; ils se trouvent ici, résumés rapidement. 1° Certains instincts très compliqués qui ne s'exercent qu'une fois dans la vie de l'animal (accouplement des abeilles, dispositions prises pour passer la période de chrysalide, tissage des toiles, etc.). 2° Disparition ou passage à l'état rudimentaire des organes à fonction passive, dont l'utilité consiste dans leur seule présence : le revêtement de chitine des crustacés, par exemple. Cunningham regarde ce revêtement comme un effet de la traction exercée par les muscles insérés sur le tégument, et son atrophie chez les Pagures comme une conséquence de l'atrophie des muscles de l'abdomen; mais la formation du revêtement précède toujours l'emploi des muscles qui s'y attachent. De même, la disparition de poils chez les Cétacés ne s'explique que par la panmixie. 3° D'innombrables cas *d'augmentation* d'un organe sont encore inexplicables dans la théorie de Lamarck, parce qu'ils se présentent dans des organes de cette même catégorie, par exemple, les nombreux appendices des squelettes externes des Articulés, épines, cornes, griffes, brosses, etc. Tous se forment durant la mue, sous l'ancien revêtement, et ne sont utilisables que quand ils sont achevés. Aucun d'eux ne peut grossir, comme un muscle, par l'usage; l'usage ne peut que les diminuer. De nombreux exemples pareils se retrouvent en botanique. [**V**, γ]

Enfin, le plus démonstratif de tous est celui des neutres des Insectes sociaux, chez lesquels on trouve toutes les adaptations isolées ou corrélatives, sans qu'on puisse parler d'hérédité.

Nous allons résumer ici la discussion collatérale soulevée sur quelques points de la théorie de Weismann au sujet de ces neutres.

Spencer a voulu expliquer les différences entre les divers types d'individus (4, 5 ou même plus) que l'on trouve dans ces colonies de Fourmis et de Termites, par les différences dans la nourriture donnée aux larves. Pour Weismann, le rôle de ce facteur se borne à celui d'une excitation déterminante, comme le froid pour le sommeil hibernal : c'est en particulier tout ce que prouvent, d'après lui, les expériences de Grassi sur les Termites; les différences sont dans le plasma germinatif. Ceci se relie à la question du principe de Lamarck ; car, si le plasma germinatif des ouvrières n'est pas identique à celui des femelles, les différences entre elles ne peuvent provenir de l'hérédité des modifications acquises, puisque les ouvrières sont stériles.

Les ovaires des ouvrières sont des organes atrophiés par un processus phylogénétique et leur transformation ne peut dépendre de la nourriture; car le nombre *des tubes ovariens y est inférieur* à celui qu'on trouve dans les ovaires de la reine. Or ces tubes ovariens sont des parties typiques du corps, en nombre déterminé, et le défaut de nourriture ne peut pas plus en supprimer un qu'une aile ou une jambe de l'Insecte.

L'auteur fait aussi allusion à ses expériences bien connues sur les larves de Diptères nourries avec une ration réduite. On a objecté que, chez les Hyménoptères sociaux, le développement des ovaires avait lieu après celui des autres organes, ce qui n'a pas lieu pour les diptères. Mais, en fait, la première différenciation des ovaires a lieu très tôt; c'est seulement la maturité des œufs qui est tardive chez quelques Hyménoptères.

Spencer explique par des différences dans la nourriture les nombreuses formes intermédiaires entre les soldats et les ouvriers qu'on trouve chez les *Anomma* (*driver-ants* d'Afrique). Dans la théorie de la sélection, elles auraient dû, dit-il, être éliminées comme inutiles. Mais précisément elles sont parfaitement utiles à la colonie et c'est ce qui explique leur maintien. Peut-être aussi s'agit-il d'une espèce en voie de transformation, où ces formes intermédiaires disparaîtront ultérieurement? — D'ailleurs comment expliquer les cas où ces transitions manquent complètement? Il faudrait donc « des mesures de précision pour distribuer la nourriture », comme l'avait dit Spencer lui-même à propos des driver-ants. En fait, la taille est bien liée à la nourriture, mais la nourriture est consommée suivant les *besoins*, et ceux-ci sont tout à fait différents, suivant qu'il s'agit d'une reine ou d'une ouvrière, parce que ces deux types proviennent de plasmas germinatifs différents.

Comment concilier encore avec cette théorie de l'effet de la nourriture, le cas du *Myrmecocystus megalocola*, où les ouvrières sont plus grosses que la reine? Ou encore, les deux catégories de formes mixtes tout récemment étudiées par Forel : 1° Des individus ayant seulement l'abdomen plus trapu et plus large que les ouvrières, mais portant des ovaires complets et se comportant comme des reines (forme rare, sauf chez le *Polyergus rufescens*); 2° Des individus portant des ovaires d'ouvrières, mais ayant la tête et le thorax d'une reine, avec les marques d'insertion des ailes (ceux-ci beaucoup plus communs : *Formica rufa, sanguinea, rufibarbis*, etc.). Ces individus apparaissent en grande quantité dans certaines fourmilières et cela durant deux ou trois ans de suite, ce qui tend à prouver que ce sont des descendants d'une même reine.

Tous ces faits s'expliquent facilement, au contraire dans l'hypothèse des Ides de l'auteur. [Il en est de même de tous les faits d'hérédité, où sa théorie, une fois admise donne des solutions très faciles; mais elle a été construite précisément dans ce but, et la complication des hypothèses superposées qui y ont été ainsi introduites est l'obstacle qui empêche de s'y rallier].

Enfin Weismann déclare excellente l'objection de Platt Ball à Spencer : si les caractères des ouvrières et soldats proviennent d'ancêtres de la période présociale, comment les reines peuvent-elles leur transmettre des caractères qu'elles ont depuis longtemps perdus? Spencer avait invoqué l'exemple des Papillons, chez lesquels les femelles à ailes rudimentaires donnent naissance à des mâles ailés. Mais ces femelles ont été fécondées par des mâles ailés, et descendent de mâles ailés, tandis que la fourmi ouvrière n'a jamais eu de formes aptères parmi ses ascendants. Ce sont précisément ces faits qui ont amené l'auteur à l'idée des ides, ou si l'on veut, des plasmas ancestraux. Il admet dans le cas des Fourmis ou Termites polymorphes, 4, 5 types d'ides différentes ou même plus, coexistant dans le plasma germinatif.

[Toute cette discussion est très détaillée (pp. 26-53). Nous avons tenté d'en reproduire les principaux traits, au lieu de nous borner à une analyse sommaire, et cela pour deux raisons : d'abord l'importance qu'y attache l'auteur dès le début, puis le haut degré de finesse et de précision dans la critique qu'il y déploie; mais nous avons dû la séparer du sujet principal, plus nettement qu'elle ne l'est dans l'article.]

Cet opuscule si rempli de faits et d'idées nouvelles se termine par une réponse à Lord Salisbury (Voir ch. XVI, p. 531). — L. Defrance.

CHAPITRE XVI

La variation.

Nous avons indiqué au chapitre du polymorphisme dans quel sens nous entendions la variation et dit pourquoi nous laissions au chapitre X l'étude des formes diverses qui peuvent se rencontrer dans le cycle évolutif normal d'une espèce. Nous renvoyons de même au chapitre de l'origine des espèces l'étude de la variation fixée et les discussions relatives à la possibilité de fixation des différentes sortes de variations, et à celui de la tératogénèse celles qui contrarient le fonctionnement régulier de l'organisme. Ainsi comprise, la variation se réduit donc aux particularités individuelles constituant de simples anomalies considérées en elles-mêmes sans préoccupation de leurs destinées futures.

L'étude de la variation ainsi définie comporte plusieurs points de vue différents qui ont les uns et les autres attiré l'attention des biologistes. Les uns ont examiné la *variation en elle-même*, discuté ses sortes et ses modes, recherché ses limites ou même l'ont soumise à une étude mathématique pour tâcher de découvrir ses lois; d'autres ont recherché ses *causes* et les ont trouvées surtout dans l'influence des milieux extérieurs, du régime, des substances introduites dans l'organisme, du mode de reproduction, des croisements, etc.; d'autres enfin, ont porté leur attention sur certaines formes particulières de la variation (dichogénie, mimétisme).

Ottolenghi (41) à la suite d'une enquête faite auprès des entomologistes, cherche à préciser la terminologie de la variation et à définir les termes *aberration, variété, race* et *forme*. — **Osborn** (Voir ch. XV) présente un exposé général de la variation où il l'étudie sous ses différents aspects qu'il classe et coordonne suivant un plan très clair, discutant à propos de chaque catégorie les explications qui ont été proposées pour elles, sans apporter d'ailleurs d'éléments bien nouveaux à la question. — **Coutagne** (17) montre que la variation n'est pas, comme on le croyait (un peu moins cependant depuis le travail de Bateson), un fait exceptionnel dans les espèces sauvages, mais qu'elle est la règle en quelque sorte, et que chaque espèce présente un nombre ordinairement très considérable de modalités engendrées par des conditions locales et dont une certaine école voudrait faire autant d'espèces distinctes. Mais ces variations étant à la fois peu considérables et toujours présentes cons-

tituent plutôt, en quelque sorte, un degré inférieur de polymorphisme normal et c'est pour cela que nous avons placé au chapitre X l'analyse de ce très intéressant mémoire. — **Mehnert** (38) prouve par un exposé très documenté d'observations personnelles et de faits empruntés aux auteurs que, contrairement à ce que l'on croyait, la variation se présente dans le développement embryonnaire au même degré que chez les adultes. En dehors de cette innéité qui constitue la variation spontanée, ses causes peuvent provenir d'après lui du retard de la fécondation après la copulation, de l'insertion variable de placenta, des conditions d'incubation, de l'âge des parents, de l'atavisme, etc. — **Eigenman** (22) apporte à la question de la variation une étude richement documentée sur les Poissons des versants atlantique et pacifique de l'Amérique du Nord. Extrayons de son étude des constatations intéressantes, que les variations en plus sont plus nombreuses que les variations en moins et que les variations individuelles sont plus nombreuses là où il y a un grand nombre d'espèces voisines.

Continuant ses laborieuses études sur la variation de certaines dimensions chez le Crabe commun, **Weldon** (65) est arrivé à établir des courbes résumant les caractères de cette variation et **Pearson** (42) a cherché l'interprétation des courbes ainsi obtenues. Nous ne pouvons que renvoyer à ce sujet à l'exposé critique qui en a été fait par M. Coutagne et nous donnons tout notre assentiment aux conclusions qu'il en tire. Cette interprétation présente de grandes difficultés, attendu que, pour donner à un fait biologique réel une forme qui permette de le soumettre à l'analyse mathématique, il faut le simplifier dans une telle mesure qu'il arrive à perdre son caractère de phénomène réel pour prendre celui d'un schème sans valeur objective. Dans son étude sur la sénescence **Minot** (Voir ch. XIII) fait remarquer que les courbes qui expriment la variation biologique sont asymétriques et non asymétriques autour de la moyenne, comme celle des variations des objets non organisées.

Influences des conditions ambiantes. — On sait depuis longtemps que toute variation dans les conditions ambiantes, au sens le plus large de ces mots, provoquent, sinon nécessairement du moins d'une manière très générale, des variations plus ou moins étendues. Tous les ans de nouveaux travaux viennent en fournir la preuve. Cette année encore, divers expérimentateurs étudiant l'action des différents agents modificateurs séparés expérimentalement, ont cherché à préciser la nature et le degré des variations produites par eux.

Faxon (23) en plaçant des Crustacés dans l'obscurité, obtient une modification de leur couleur vers le rouge. Il émet l'avis que la coloration des Crustacés des grands fonds souvent rouge et jamais bleue doit être attribuée à l'absence de lumière à ces profondeurs. — **Lhotelier** (36) établit que l'humidité et la diminution de l'éclairement sont un obstacle à la production des piquants dans les plantes qui en possèdent normalement; ce qui montre que la sécheresse et la lumière peuvent être comptés au nombre des facteurs qui déterminent l'apparition de ces organes. — **Bonnier** (11) montre que l'éclairement continu développe la chlorophylle et donne une suractivité à la fonction chlorophyllienne, phénomènes qui ont pour conséquences une simplification des structures qui né

serait pas sans quelque lointaine analogie avec celle qui résulte de l'étiolement par défaut d'éclairage, d'où le nom d'*étiolement vert* que l'auteur donne à ces phénomènes, expression où il ne faut voir qu'une comparaison destinée à frapper l'esprit, et qui, prise à la lettre, serait tout à fait inacceptable puisque les modifications morphologiques extérieures qu'entraîne l'éclairement continu sont précisément inverses de celles qui caractérisent ce qu'on entend d'ordinaire par le terme étiolement. — **Weismann** (62) reprend et complète ses anciennes expériences sur le dimorphisme saisonnier des Papillons (Voir Delage, *Hérédité*, p. 278, 696). — **Eimer** (Voir ch. XVII) tire des expériences même de Weismann la conclusion que le dimorphisme saisonnier est produit par l'action directe de la température sans intervention de la sélection naturelle. — Avec Dixey, **Standfuss** (53) et **Fischer** (24) sont d'avis que le chaud et le froid ne sont pas des agents opposés ayant une action spécifique spéciale, mais qu'ils agissent comme accélérateurs ou modérateurs d'un développement normal. Dixey n'attribuait à ces agents qu'une action retardatrice et, pour lui, toutes les formes déterminées par leur action n'étaient que des régressions vers des stades ataviques, plus ou moins reculés. **Standfuss** et surtout **Fischer**, auxquels il faut joindre **Ris** (47) qui corrobore leurs résultats sur l'examen des matériaux de Standfuss, sont d'avis que le froid ou une élévation trop forte de température produisent, en effet, des formes ataviques, mais qu'une chaleur modérée est capable de provoquer l'apparition de formes nouvelles qui sont celles qui se développeront naturellement dans l'évolution phylogénétique à une époque ultérieure.

D'après **Vernon** (57) les larves sont sujettes à une variation spontanée considérable, ce qui ne les empêche pas d'être très sensibles aux variations des conditions ambiantes. L'œuf lui-même est fortement influencé par ces dernières surtout, sans doute, pendant la fécondation. L'âge absolu et relatif des produits sexuels au moment où ils s'unissent intervient aussi. Enfin, une même influence extérieure peut avoir des effets différents sur les différentes parties de l'organisme. De tout cela résulte pour l'espèce une gamme très étendue de variations dont la sélection peut tirer parti.

Bonnier (9) en transportant des plantes alpines dans la plaine et réciproquement constate que leurs caractères différenciels dont il fournit une étude détaillée sont la conséquence directe du milieu où elles vivent, et qui se produisent immédiatement sur l'échantillon transplanté qui devient semblable à ceux qui ont toujours vécu dans le milieu où on les a placés. On sait que Nägeli avait surabondamment montré cela pour les caractères extérieurs. Mais Bonnier cherche, en outre, à déterminer les modifications que le climat alpin apporte à la structure des végétaux et la part d'influence qui revient, dans ces transformations, aux divers facteurs de ce climat (lumière, humidité de l'air, température). — **Lagneau** (35) montre que l'action des conditions ambiantes exerce son influence sur l'Homme. Le régime a une influence sur sa taille ainsi que sur celle des animaux domestiques. — **Szczostakowicz** (49) fait voir que *Dematium* est très sensible aux influences de température et subit sous leur action un polymorphisme remarquable.

L'*acclimatement* n'est pas toujours dû au triage par la sélection des indi-

vidus capables de résister à des conditions nouvelles nuisibles aux autres représentants de l'espèce; il peut se produire sur l'individu même soumis aux changements de condition et cela, par l'action même des conditions nouvelles qui provoquent une modification directement adaptative.

Dans quelques cas, après une période critique, se produit une accoutumance qui permet de reprendre la forme normale malgré le changement de milieu. C'est une sorte d'acclimatement. **Davenport** (19) en fournit un exemple. Il montre qu'après un séjour de 28 jours dans de l'eau à 25° C., des Têtards peuvent résister à une température de 43°, mortelle pour les témoins non soumis à cette condition préliminaire. Le mécanisme de cette adaptation serait un abaissement de la teneur en eau du protoplasma, d'où résulte une élévation du degré de coagulation.

On sait que Weismann attribue l'origine d'un grand nombre de variations (non celles qui se produisent sous l'influence des conditions extérieures, mais celles qui sont innées et se présentent comme une combinaison plus ou moins nouvelle de caractères déjà existants dans l'espèce) au jeu des plasmas ancestraux mélangés dans l'amphimixie, et partiellement expulsés par la réduction qui précède la fécondation. Cette conception est attaquée de divers côtés. **Brooks** (12) montre d'abord que le nombre des plasmas ancestraux réunis par l'amphimixie dans un même plasma germinatif est en réalité beaucoup moindre que celui qui résulterait des calculs de Weismann. — **Bailey** (5) fait voir que la reproduction sexuelle n'est pas, comme l'avait dit Weismann, nécessaire à la variation et que celle-ci se produit aussi bien dans le bourgeonnement.

D'un autre côté, **Haycraft** (30) fait remarquer une fois de plus que l'amphimixie n'est pas, comme pense Weismann, une source de variations mais au contraire un frein à la variation illimitée, par le fait qu'elle fond les différences individuelles dans la moyenne générale, et, à ce titre, elle devient un facteur de l'origine des espèces qu'elle maintient avec leurs caractères propres, tandis que sans elle on n'observerait qu'une série continue et illimitée de variétés. Mais il est juste de dire que Weismann dans ces derniers travaux s'était montré beaucoup moins absolu qu'à l'origine sur ce point comme sur bien d'autres. — **Meyer** (Voir ch. II) fait remarquer qu'*Ascaris bivalens* ne paraît pas présenter une variabilité plus grande que *monovalens*, ce qui est contraire à la théorie de Weismann relativement au rôle que joue le nombre des chromosomes dans la variation individuelle. — Enfin, **Haacke** (29) à la suite d'une étude attentive des caractères de pigmentation chez les hybrides (Souris dansantes du Japon et Souris blanches ordinaires) conclut aussi contre la théorie de Weismann.

Dichogénie. — **Goebel** (28) signale un nouveau cas de dichogénie particulièrement intéressant en ce que la variation provenant de l'action du milieu est rigoureusement adaptative : les Cactées dont les tiges présentent les particularités de forme bien connues (raquette des *Opuntia*, rameaux aplatis des *Phyllocactus*, etc.) qui ont pour effet direct d'augmenter la surface d'assimilation, forment des tiges cylindriques, quand elle sont cultivées à l'ombre. La lumière est donc le déterminant de la forme et, ici, l'adaptation n'est pas héréditaire mais directement provoquée par les conditions extérieures.

Mimétisme. — **Giard** (27) donne une nomenclature de différentes sortes de mimétisme. Il appelle *isotypique* celui dans lequel les parasites d'un même hôte offrent entre eux une certaine ressemblance et *modifiant* celui dans lequel le parasite communique à son hôte une ressemblance avantageuse pour ce dernier. Il incline vers l'opinion de Fritz Muller qui croit que leur production est due à l'intervention de la sélection naturelle qui les a fixés en raison de leur utilité. Cependant, il est des cas (comme le fait remarquer Marchal) où le mimétisme en question, bien que très frappant, ne saurait avoir une utilité quelconque (*Entoniscus* imitant la forme des viscères de Crabe qu'il habite); et cela nous montre combien il faut se méfier de ce genre d'explication. Ainsi que le fait remarquer **Eimer** (ch. XVII), des ressemblances très frappantes se rencontrent parfois entre des êtres vivant dans des contrées tout à fait différentes (*Phyciodes leucodesma* de l'Amérique du Sud et *Neptis Kikideli* de Madagascar), ou bien, l'espèce mimée ne présente aucune défense dont l'imitation puisse être de quelque utilité à l'espèce mimante (*Lycœnide* et *Dynamine Persis*); et dans ces cas il est bien évident qu'il y a là, non un mimétisme, mais un simple fait de convergence, une similitude de développement indépendante tenant à l'action de causes extérieures semblables sur une constitution semblable. — **Mac-Cook** (voir ch. XIX) a observé des Araignées qui, se tenant au milieu de leurs toiles furent prises par lui pour des fleurs d'Orchidées. Le fait serait très curieux s'il était démontré que c'est pour elles un moyen d'attirer les Insectes qui fécondent ces fleurs.

Plateau (43) montre que le mimétisme par *coloration prémonitrice* n'est pas plus que les autres à l'abri des observations qui, depuis quelques années, viennent presque partout battre en brèche le mimétisme en général. Il montre, en effet, que la chenille d'*Abraxas* cherche à se dissimuler au lieu de se mettre en évidence comme elle devrait le faire si vraiment des couleurs voyantes lui étaient de quelque utilité. Il résulte des observations du même auteur (45) que les couleurs des fleurs ne peuvent s'expliquer par une adaptation en vue d'attirer les Insectes fécondateurs, car ce n'est point par la vue que les Insectes sont attirés vers les fleurs, mais par un autre sens, probablement l'odorat. De fait, on semble de plus en plus reconnaître que l'on était tombé au sujet du mimétisme dans de très grandes exagérations.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Apfelbeck** (**Y.**). — *Changements de forme chez les Coléoptères des régions alpines.* (Bull. Soc. Zool. France, XX, 79). [499

2. **Appellöf** (**A.**). — *Ueber einige Resultate der Kreuzbefruchtung bei Knochenfischen.* (Bergens Mus. Aarbog., 1894-95. 17 p., 1 pl.). [Voir ch. VI

3. **Bachmann** (**J.**). — *Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Sporenbildung von Thamnidium elegans* Link. (Thèse de doctorat, Bâle, 2 p., 1 pl. et Bot. Z., 53e Jahrg., V, 107-130. 1 pl.).

4. **Bailey** (**L. H.**). — *Relation of Age of Type to Variability.* (P. Amer. Ass. 43e meet., 255). [*

5. — — *The plant individual in the light of evolution.* (Science). [518

6. **Barker** (**C.-W.**). — *Notes on Seasonal Dimorphism of Rhopalocera in Natal.* (Trans. Entomol. Soc. London, **1895**, 413-428). [*

7. **Beck von Mannagetta** (**G.**). — *Ueber Mischfrüchte Xenien und deren Entstehung.* (Ill. Gart. Zeit. Wien). [*

8. **Bernhuber** (**Karl**). — *Ueber die Wirkungen und Veränderungen, welche das Hohenklima im menschlichen Organismus hervorbringt.* (Friedereich's Blätter f. gericht. Med. u. Sanitätspolizei, XLVI, 3 et 4). [*

9. **Bonnier** (**Gaston**). — *Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin.* (Ann. Sc. Nat. Bot., VIIe série, XX, **1894**, 217-360, 12 pl.). [514

10. — — *Les plantes arctiques et les plantes alpines comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées.* (Rev. gen. Bot., VI, 505-528, 4 pl., **1894**). [505

11. — — *Influence de la lumière électrique continue sur la forme et la structure des plantes.* (Rev. gen. Bot., VII, 241-297, 10 pl.). [Ces trois mémoires ont été réunis sous le titre de *Recherches sur l'anatomie expérimentale des végétaux.*] [505

12. **Brooks** (**W.-K.**). — *An inherent error in the views of Galton and Weismann on variation.* (Science, I, 121-126). [518

13. **Browne** (**Edward T.**). — *On the Variation of Haliclystus octoradiatus.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVIII, 1-8, I pl.). [500

14. — — *On the variation of the tentaculocysts of Aurelia aurita.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVIII, 245-251, I pl.). [500

15. **A. de Coincy**. — *Hétérospermie de certains Æthionema hétérocarpes.* (J. Bot. Paris IX, 415-417). [..... G. Coutagne

16. **Coste** (**Parry**). — *The methods of organic evolution.* (Nat. Sci., IV, 358-359). [Voir ch. XVII

17. **Coutagne** (**G.**). — *Recherches sur le Polymorphisme des Mollusques de France.* (Lyon, 227, pp.). [Voir. ch. X

18. **Cunningham** (**J.-T.**). — *The Origin of species among Flat-fishes.* (Nat. Sci., VI, 169-177; 223-239).

19. **Davenport** et **Castle**. — *On the acclimatization of Organisms to high temperatures.* (Arch. Entw. Mech., II, 227-249). [517

20. **Debat** (**L.**). — *Note sur une nouvelle manière de considérer l'espèce en Bryologie.* (Ann. Soc. Bot. Lyon, XX, 49-56). [Voir. ch. X

21. **Dyer** (**W.-T. Thiselton**). — *Variation and specific Stability.* (Nature, LI, 459-461). [Voir ch. XVII

22. **Eigenmann** (**Carl.-H.**). — *Leuciscus balteatus* Richardson. *A Study in Variation.* (Amer. Natural., XXIX, 10-25). [499

23. **Faxon** (**W.**). — *Colors of deep-sea Crustacea.* (Mem. Mus. Harvard, XVIII, 251-255). [503

24. **Fischer**. — *Transmutation der Schmetterlinge infolge Temperaturänderungen. Experimentelle Untersuchungen über die Phylogenese der Vanessen.* (Berlin, in-8°, 36 p.). [510

25. **Galton**. — *Question bearing on Specific Stability.* (Nature, II, 570-571). [Voir ch. XVII

26. **Garmann** (**S.**). — *The Cyprinodonts.* (Mem. Mus. Harvard, XIX, 73-74). [Voir ch. X

27. **Giard** (**A.**). — *Sur le Mimétisme parasitaire.* (Ann. Soc. Ent. France LXIII, 124-128). [520

28. **Goebel.** — *Ueber die Einwirkung des Lichtes auf die Gestaltung der Kakteen und anderer Pflanzen.* (Flora. LXXXI, 96-116, 6. fig.). [520

29. **Haacke.** — *Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung und über deren Bedeutung für Vererbungstheoretische und entwickelungs-mechanische Fragen.* (Biol. Centralbl., XV, 45-78). [Voir ch. XV

30. **Haycraft** (**J.-B.**). — *The role of Sex.* (Nat. Sci., 193-200: 246-250; 342-344). [Voir ch. X

31. **Henslow** (**Rev. G.**). — *The Origin of Plants-structures by self-adaptation to the environment.* (Internat. Sciences Series, London, in-8°, XIII 256 p.) et (J. Linn. Soc. Bot. XXX, 218-263, 1 pl.). [*

32. — — *Individual Variations.* (Nat. Sci. VI, 385-390.). [Voir ch. XVII

33. — — *Bud-Variation and Evolution.* (Nat. Sci., VII, 103-106.) [518

34. **Klebahn** (**H.**). — *Kulturversuche mit heterœcischen Rostpilzen.* (Z. Pfl. V, 257-333). [Voir ch. XVII

35. **Lagneau** (**G.**). — *Influence du milieu sur la race. Modifications mésologiques des caractères ethniques de notre population.* Paris (C. R. Acad. Sci. mor. et polit.). [516

36. **Lothelier** (**A.**). — *Recherches anatomiques sur les épines et les aiguillons des Plantes. Influence de l'état hygrométrique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes à piquants.* (Lille, 147 p., 8 pl. et Rev. gen. Bot., V, **1893**). [503

37. **Mausbridge** (**W.**). — *Variety, form, race and aberration.* (Entomol., XXVIII, 213-214). [Rien d'original. Les Américains et les Anglais emploient le terme *form* dans des acceptions différentes; pour les premiers, ce terme désigne une variation saisonnière ou sexuelle assez permanente. Pour les seconds, *form* est synonyme de variété. La race est une variété locale. — P. MARCHAL]

38. **Mehnert.** — *Die individuelle Variation des Wirbeltierembryo.* (Morphol. Arb., V, 386-444). [496

39. **Millardet** (**A.**). — *Note sur l'hybridation sans croisement ou fausse hybridation.* (Mém. Soc. Bordeaux, 4e Série, IV, 345-372. **1894**). [Voir ch. XV

40. **Morris** (**Charl.**). — *Organic Variation.* (Amer. Natural., XXIX, 888-897). [*

41. **Ottolenghi** (**Rodrigues**). — *Aberration, Variety, Race and Form.* (Ent. News, VI, 7-11). [496

42. **Pearson** (**K.**). — *Contributions to the mathematical theory of Evolution.* 5 pl. (Phil. Trans. CLXXXV, 71-110, 5 pl., **1894**, et P. R. Soc. London, LIV, 329-333). [501

43. **Plateau** (**Félix**). — *Observations et expériences sur les moyens de protection de l'Abraxas grossulariata.* (Mem. Soc. Zool. France, VII, 375-395, **1894**). [521

44. — — *Comment les fleurs attirent les Insectes.* (Bull. Ac. Belgique, 3e Série, XXX, 446-488, 1 pl.). [522

45. **Poulton** (**Edw.-B.**). — *Theories of Evolution.* (P. Boston Soc., XXVI, 371-393, **1894**).

46. **Riley** (**C.-V.**). — *Longevity in Insects, with some unpublished facts concerning Cicada septemdecim.* (Annual address of the president). — (P. ent. Soc. Washington, III. 108-127). [Voir ch. X

47. **Ris** (**F.**). — *Standfuss' Experimente über den Einfluss extremer Temperaturen auf Schmetterlingspuppen.* (Mt. Schweiz. ent. Ges., X). [511

48. **Saunders** (**W.**). — *Notes on the progress of Experiments in Cross-fertilizing at the experimental Farms.* (Mém. et C. R. Soc. Roy. Canada, XII, **1894**; Ottava, p. 139). [Voir ch. XV

49. **Szczostakowicz.** — *Ueber die Bedingungen der Conidienbildung bei Russthaupilze.* (Flora, LXXXI, [Ergzsbd.], 362-393 et fig.). [517

50. **Schüssler.** — *Der Einfluss der Umgebung auf die Entwickelung der Menschen und Thiere. Betrachtungen darüber.* (Oldenburg (Schulze), in-8°, 16 p.). [*]

51. **Scott** (**W.-B.**). — *Variations and Mutations.* (Amer. J. Sci., XLVIII, 355-374, **1894**). [Voir ch. XVII

52. **Simpson.** — *Pleurocera subulare in water-mains.* (Nautilus, IX, 37-38). [500

53. **Standfuss** (**M.**). — *On the Causes of Variation and aberration in the Imago stage of Butterflies, with Suggestion on the établissement of new species.* (Entomologist, XXVIII, 69-76). C'est d'après cette traduction que notre résumé a été fait. [507

54. **Stenström** (**R.-O.-E.**). — *Ueber das Vorkommen derselben Arten in vers chiedenen Klimaten an verschiedenen Standorten.* (Flora, LXXXI, 117-240). [515

55. **Strodtmann** (**S.**). — *Die Anpassung der Cyanophyceen an das pelagische Leben.* (Arch. Entw. Mech., I). Les Cyanophycées flottent parce qu'elles ont des bulles de gaz à l'intérieur de leur corps. — G. Poirault.

56. **Thompson** (**J.-Arthur**). — *The Present Phase of the theory of Evolution.* (Presidential address. Proc. Scottish microsc. Soc., 1894-95), p. 178-210. [Exposé critique des théories étiologiques actuelles. — J. A. Thompson.]

57. **Vernon** (**H.-M.**). — *The effect of environment on the development of Echinoderm Larvæ: an experimental inquiry into the causes of variations.* (Phil. Trans., CXXXVI, B, 577-632 10 fig.). [512

58. **Vries** (**H. de**). — *Eine zweigipfelige Variationscurve.* (Arch. Entw. Mech., II, 52-64, 2 fig.). [502

59. — — *Sur les courbes galtoniennes des monstruosités.* (Bull. Sci. France-Belgique, XXVII, 396-418). [502

60. **Wagner** (**F. von**). — *Äussere Einflüsse als Entwickelungsreize.* (Biol. Centralbl., XV, 81-91). [Voir ch. V

61. **Wasmann.** — *Kritisches Verzeichniss der myrmekophilen und termitophilen Arthropoden. Mit Angabet der Lebensweise und mit Beschreibung neer Arten.* (Berlin, in-8°, XII + 231 p. **1894**). [523

62. **Weismann** (**Aug.**). — *Neue Versuche zum Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge.* (Zool. Jahrb. Syst., VIII, 611.) [506

63. — — *Äussere Einflüsse als Entwickelungsreize* Jena, **1894** in-8°, IV + 72 p.). [Voir ch. XX

64. **Weldon** (**F.-R.**). — *Remarks on Variation in Animals and Plants.* (P. R. Soc. London, VII, 379-382). [Voir ch. XVII

65. — — *Attempt to measure the death-rate due to the selective destruction of*

Carcinus maenas, with respect to a particular dimension. (P. R. Soc. London. LVII, 360-382).
66. **Wettstein**. — *Der Saisondimorphisus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten in Pflanzenreiche.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII. 303-313, 1 pl.).

---

41. **Ottolenghi** (**R**.). — *Aberration, variété, race et forme.* [**XVII**] — L'auteur a fait une enquête auprès de divers entomologistes pour savoir ce qu'il fallait entendre par ces différents termes. — En se plaçant au point de vue de l'évolution, l'aberration peut être considérée comme précurseur de la variété : c'est une variation extrême se produisant d'une façon accidentelle dans une espèce variable, mais qui n'est pas encore fixée.

La variété consiste dans un groupe d'individus se ressemblant entre eux plus qu'ils ne ressemblent à l'espèce type, mais dont les descendants peuvent faire retour à l'espèce type : tantôt, il existe des formes intermédiaires, tantôt au contraire, elles font défaut.

Lorsque la variété s'isole sur un territoire distinct, elle finit par se fixer d'une façon complète et donne alors toujours des descendants semblables à elle-même : c'est la variété locale ou la *race* qui est très voisine de l'*espèce*. On désigne par *formes* les variations dimorphiques ou saisonnières.

L'auteur est d'avis que l'on doit donner un nom à toute variété distincte et permanente alors même qu'il existe des intermédiaires entre elle et l'espèce type, pour éviter que plus tard elle soit décrite comme espèce. — Paul Marchal.

38. **Mehnert**. — *La Variation individuelle de l'embryon des Vertébrés.* — On connaissait certes avant Mehnert l'existence de la variation chez les embryons de Vertébrés. Il n'est pas d'embryologiste qui n'ait eu cette désagréable surprise de trouver un embryon qui, par sa longueur, par l'époque de la fécondation ou de la copulation, avait 12 jours d'âge et devait être étiqueté du 3e stade, se montrant au contraire plus jeune par sa conformation intérieure qu'un autre embryon du 10e jour et de la fin du 2e stade. Quel observateur n'a pu constater que les organes se développent à des époques quelque peu différentes, chez des individus d'une même espèce? Chez celui-ci, la vésicule auditive est déjà close; elle ne l'est pas chez cet autre. Enfin, qui n'a vu chez un même embryon cette même vésicule encore ouverte du côté gauche, tandis qu'elle est déjà fermée à droite. Tout embryologiste avait fait l'expérience de ces faits, mais on n'y avait pas pris garde. On les négligeait comme gênants ou tout au moins comme insignifiants. On n'admettait pas la variation, l'irrégulier en embryologie, mais le fixe et le régulier que l'on érigeait en principe : 1° le développement chez tous les individus d'une même espèce doit être nécessairement le même; 2° le dévelopement est le même chez tous les individus d'une même espèce et de même âge ; on peut donc distinguer suivant l'âge des embryons un certain nombre de stades; 3° dans chaque stade il y a une corrélation parfaite entre les divers organes; par suite, l'état d'un organe quelconque, des segments primitifs par exemple, peut caractériser un stade donné. La reconnaissance de ces principes était grosse, selon Mehnert, de conséquences fâcheuses.

C'est le grand mérite de cet observateur d'avoir révélé aux embryologistes

l'importance de ces principes qui les gouvernaient à leur insu, de les avoir attaqués en leur opposant les faits de variation jusqu'ici épars et rassemblés par lui en un corps puissant de doctrine, d'avoir fondé, en face du principe de ressemblance, celui de la variation individuelle de l'embryon de Vertébré, en montrant par de nombreux exemples, pris en partie dans ses recherches personnelles, que la variation est normale, habituelle, constante même, qu'elle est dans l'essence du développement.

Disons immédiatement que, comme tout novateur, Mehnert nous paraît avoir été un peu trop loin, par exemple lorsqu'il ne met les variations que sur le compte des objets observés, montrant d'autre part une confiance entière dans les observations. Chacun sait combien il est difficile de se prononcer dans certains cas sur l'état séparé ou continu de deux bandes cartilagineuses, et Mehnert lui-même doit avoir éprouvé cet embarras dans ses études sur le développement de la ceinture pelvienne; la part du facteur personnel est donc ici très grande et la réalité de la variation parfois sujette à caution. De même nous ne croyons pas que, dans nombre de cas, il faille attribuer aux mensurations une valeur absolue et fixe; lorsque par exemple Aschoff (cité par Mehnert) a trouvé chez un embryon humain de $6,4^{cm}$ la paroi de l'artère brachiale épaisse de 25,26 μ, tandis qu'elle était de 23,33 μ seulement chez un embryon de 1^{cm} plus long, et quand Mehnert utilise ce fait ou d'autres analogues pour la démonstration d'une variation dans la constitution histologique des divers individus d'une même espèce, nous nous avouons peu convaincu de la réalité de cette variation; quelles que soient l'habileté, la conscience de l'observateur, le facteur personnel peut fausser une mensuration.

Ces réserves faites, la variation existe bien certainement. Et quand un auteur, Mehnert, peut mettre en ligne, pour en prouver l'existence, 600 embryons de Tortue, 200 dessins de la forme extérieure, 100 images de la vue de face, 200 séries de coupes de ces embryons, on est tout disposé à affirmer avec lui : « que dans le développement de tout organe il se produit une variation souvent largement étendue, et qu'aussi l'époque de l'apparition et la perfection d'un organe sont sujettes à varier beaucoup. Une corrélation étroite dans le développement des organes n'existe pas ».

Cette corrélation dans le développement des divers organes, Oppel, avant Mehnert, avait au contraire cherché à l'établir pour toutes les classes de Vertébrés et à la rendre saisissante par la comparaison d'une série de tableaux contenant les résultats des recherches faites par nombre d'auteurs et des siennes propres. Poursuivant ainsi un but opposé à celui de Mehnert, il pensait l'avoir atteint et concluait à l'existence de « séries ontogénétiques semblables ». Cette contradiction avec les résultats de Mehnert est d'ailleurs plus apparente que réelle. Car, comme ce dernier le fait remarquer avec raison, certaines des données partielles insérées dans les tableaux d'Oppel sont favorables au contraire au principe de la variation. Nous ajouterons que si Oppel avait rassemblé un plus grand nombre de cas et utilisé plus complètement la bibliographie embryologique, il aurait sans doute fourni des armes à la variation.

Dans son travail, Mehnert établit d'abord, au moyen de faits personnels, l'existence de la cænogénèse dans une espèce unique. L'étude du développement de la ceinture pelvienne faite par lui, ainsi que par Wiedersheim, Petersen et Baur chez 56 espèces de toutes les classes de Vertébrés, a montré que, dans tous ces cas, les deux moitiés de la ceinture pelvienne se forment isolément. Mehnert se croyait ainsi autorisé à étendre ce résultat aux espèces qui n'avaient pas été étudiées, quand il constata que l'espèce *Emys lutaria*

taurica faisait exception à cet égard, et par conséquent était cænogénétiquement modifiée.

L'auteur prouve ensuite l'existence d'un raccourcissement ontogénétique (*Konnascenz*), produisant cænogénétiquement une altération du mode palingénétique. L'altération cænogénétique peut être très disséminée, limitée çà et là à quelques espèces. Ainsi, tandis que chez les Amniotes en général, les trois pièces du bassin, ischion, pubis et ilion, ont autant d'ébauches cartilagineuses distinctes, elles apparaissent d'emblée réunies en deux cartilages ou même en un seul chez le Poulet, l'*Emys lutaria taurica*, le *Lacerta vivipara* : fait explicable, si l'on admet que chez ces espèces la phase du début à cartilages distincts a été sautée par abréviation de développement.

A l'intérieur d'une même classe de Vertébrés, la varation cænogénétique existe encore et les différences de développement sont très manifestes, comme le montre, par exemple, l'étude du développement de la ceinture pelvienne dans la classe des Oiseaux.

Enfin, chez une même espèce, le Poulet, il y a également variation, comme le montre une fois de plus l'étude organogénique du bassin. Ainsi s'expliquent les résultats divergents auxquels sont arrivés à cet égard Bunge et Al. Johnson chez le Poulet. Parmi beaucoup d'embryons de *Lacerta vivipara* examinés par Mehnert, un seul lui a offert une disposition semblable à celle des autres Amniotes, c'est-à-dire la présence de trois cartilages distincts dans chaque moitié du bassin. De là résulte, selon Mehnert que les données contradictoires des auteurs peuvent ne tenir qu'à la variabilité des dispositions : il suit aussi de là que l'observation de beaucoup de douzaines de stades embryonnaires d'une même espèce n'est pas capable encore de permettre de fixer l'étendue de la variation dans cette espèce.

Dans un long paragraphe extrêmement documenté et bourré d'exemples personnels ou d'emprunt, l'auteur, passant successivement en revue le *Petromyzon fluviatilis*, les Amphibiens, les Reptiles, les Oiseaux, les Mammifères et l'Homme, termine en nous montrant la variation individuelle. Des embryons de la même espèce, appartenant au même stade, ne sont pas nécessairement semblables, et l'un quelconque d'entre eux ne peut être donné pour type du stade correspondant de l'espèce examinée. Il y a en effet, suivant les individus embryonnaires d'un même nid, d'une même portée, des différences chronologiques dans le développement des organes, qui apparaissent plus ou moins tôt ; il y a aussi des différences dans le mode de développement de ces organes qui, par exemple, se montrent d'emblée creux, ou bien sont pleins d'abord et ne se creusent d'une lumière que plus tard, qui ne se forment pas, s'il s'agit d'organes symétriques, de la même façon à droite qu'à gauche, qui suivent un développement différent suivant qu'on les considère à l'extrémité antérieure du corps ou à l'extrémité postérieure. Les causes de ces différences sont multiples et résident en grande partie dans les conditions extérieures de milieu, dans l'aération, l'ensoleillement, dans le laps de temps qui s'écoule entre le moment de la copulation et celui de la fécondation, entre celui de la fécondation et celui du début de l'incubation, dans l'insertion variable du placenta ; ces causes de variation sont aussi inhérentes parfois aux procréateurs, et dépendent de l'âge de la mère, de l'âge du spermatozoïde et de l'œuf qui ont donné naissance au nouvel être ; enfin, les différences peuvent être en quelque sorte innées et consister en des réapparitions d'un état ancestral, en des retours ataviques localisés à un individu embryonnaire, de telle sorte que la manifestation palingénétique simule un effet cænogénétique.

Telle est l'œuvre très originale de Mehnert. C'est un horizon nouveau dé-

couvert aux embryologistes. C'est aussi pour eux un sage avertissement à être plus sobres de conclusions générales.

Généraliser la variation en l'étendant à tous les cas individuels, serait d'autre part un écueil contre lequel viendrait se briser tout essai de synthèse et de comparaison; ce serait l'impuissance désespérante et même l'impossibilité matérielle pour les travailleurs. Aussi paraît-il sage de ne prendre la variation que pour ce qu'elle vaut dans chaque cas particulier, c'est-à-dire de la considérer relativement. Il serait à craindre, en s'engageant à fond et à l'aveugle à la suite de Mehnert, qu'on n'en arrivât à s'arrêter à des différences embryonnaires équivalentes à celles qui séparent un homme d'un autre pour un poil de plus ou de moins dans sa barbe ou sa chevelure.

Envisagée philosophiquement, la notion de la variation individuelle, telle que la pose Mehnert, nous apparaît comme un remous très naturel et bien utile du principe de ressemblance, tel que le donnait la tradition. — A. Prenant.

1. **Apfelbeck.** — *Changements de formes chez les Coléoptères des régions alpines.* — L'auteur a commencé l'étude des modifications causées chez les Coléoptères par la montée des espèces de la plaine vers la montagne. Les observations qu'il a faites concernent le genre Otiorhynchus. On peut constater chez certaines espèces (*O. consentaneus*) un raccourcissement progressif portant sur les articles des antennes, sur les articles des tarses et aussi sur d'autres parties du corps telles que le ventre, à mesure que l'on s'élève à une altitude plus grande. Ce raccourcissement est accompagné d'une augmentation de diamètre dans le sens de la largeur. — P. Marchal.

22. **Eigenmann** (**C.-H.**). — *Leuciscus balteatus* (*Richardson*). *Étude sur la variation.* — Sous l'influence de l'ouvrage capital de Galton, l'étude de la variation au point de vue quantitatif fait des progrès rapides; naturellement, ceux qui ont manié dans des travaux de zoologie systématique un grand nombre d'individus d'une espèce ou de plusieurs espèces voisines sont les premiers à appliquer ce genre d'études aux animaux inférieurs. Parmi les ouvrages de cette année, le mémoire d'Eigenmann est un des premiers à citer dans cet ordre d'idées. — L'auteur remarque d'abord les différences qui existent sous le rapport de la variabilité entre les Poissons de la côte Atlantique et ceux de la côte Pacifique de l'Amérique du Nord. Les derniers sont plus variables que les premiers, et cela dans une proportion dont on va juger : sur les huit familles de Poissons communes aux deux versants, celles de la seconde région renferment un nombre presque double de genres et plus du double comme espèces, si on les compare à celles de la première. De plus, malgré ce grand nombre d'espèces, chaque espèce présente des variations plus considérables dans le nombre des rayons des nageoires (sauf dans deux des familles); on retrouve aussi cette même variabilité extraordinaire dans d'autres caractères. Le fait, d'après l'auteur, est dû à deux causes : l'origine plus hétérogène des Poissons du Pacifique venant, les uns de l'Asie, les autres du côté de l'Atlantique, et l'âge relativement récent de la faune du Pacifique, qui n'a pas encore atteint une période d'équilibre stable comme celui de l'Atlantique. — La variation des rayons de l'anale dans 825 individus d'une espèce (*Leuciscus balteatus* Richardson, du Columbia river et des ruisseaux de la région de Puget sound) a été l'objet d'une étude plus détaillée. *Les individus de chaque localité formaient une variété particulière.* En général, le nombre des rayons était d'autant moindre, et les limites de la variation d'autant plus étroites que l'altitude du lieu était plus considérable. Eigenmann a évalué pour chaque localité le nombre d'individus pré-

sentant tel ou tel nombre de rayons déterminé : les nombres de rayons constituent les abscisses, les nombres d'individus les ordonnées. Dans quelques cas, les nombres d'individus sont trop faibles pour donner des courbes significatives : mais, en réunissant les résultats tirés des courbes correspondant à toutes les localités, il semble qu'il n'y a pas symétrie absolue par rapport à la moyenne : les déviations dans le sens de la majoration du nombre des rayons sont plus communes que les déviations dans le sens de leur diminution. C'est le même phénomène que Weldon a observé dans ses mensurations sur les Crabes.

Dans deux cas, Eigenmann a trouvé des exemples apparents de « variation discontinue; mais le nombre d'observations n'est pas suffisant pour donner une certitude. — C.-B. Davenport.

13. **Browne** (**E.-T.**). — *Variation d'Haliclystus octoradiatus.* — Browne a étudié les variations d'une Lucernaire de Plymouth sur 154 spécimens. Sur ce nombre, il y en a 34 d'anormaux, soit par variation congénitale, soit par régénération imparfaite d'organes détruits par traumatisme. La variation complète et symétrique est rare : *Haliclystus* normal a une symétrie tétramère (8 tentacules, 8 bandes génitales, 8 corpuscules marginaux et 4 cloisons internes) : Browne a trouvé seulement 3 spécimens à symétrie ternaire (6 tentacules, 3 septums, etc.), et 2 spécimens à symétrie hexamère (12 et 6). — L. Cuénot.

14. **Browne** (**E.-T.**). — *Variations des corps marginaux d'Aurelia aurita.* — Browne a examiné les variations des corps marginaux (tentaculocystes), à la fois chez les larves *Ephyra* et chez des adultes d'*Aurelia aurita* d'une même localité, pour voir si le pourcentage de variation est le même dans les deux états. Les *Ephyra* de Plymouth présentent fréquemment (20.9 à 22.6 p °/₀) des variations dans le nombre des corps marginaux, le nombre de ceux-ci étant quelquefois inférieur, plus souvent supérieur au nombre normal 8. — Les ***Aurelia*** adultes présentent les mêmes variations avec une fréquence analogue (22.8 p °/₀), ce qui démontre que les *Ephyra* anormales ne souffrent pas de leur anomalie et peuvent au contraire parfaitement atteindre l'état adulte. La variation dans le nombre des corps marginaux n'affecte généralement pas les autres organes du corps, qui restent absolument normaux : par contre, il y a toujours corrélation entre le nombre des poches génitales et celui des bras buccaux : les unes et les autres varient ensemble (2.08 p °/₀). [**XVII**, β] — L. Cuénot.

52. **Simpson** (**C.-T.**). — *Le Pleurocera subulare dans les conduites d'eau.* — Les changements dans l'habitat des espèces doivent se traduire à l'occasion par des modifications de leur forme, que celles-ci soient dues à la sélection seule ou à l'action directe du milieu ambiant. La plupart des organismes étant très sensibles à ces changements de milieu, qui les tuent, leurs caractères spécifiques se maintiennent. Dès lors, quand nous trouvons un cas où une race a acquis un habitat entièrement nouveau, ce fait doit être regardé comme une contribution à la théorie de la formation de nouvelles espèces. A ce point de vue, les observations de Simpson ont leur importance. — Le *Pleurocera subulare* est un Gastéropode qui vit dans les rivières du centre des États-Unis. Simpson a reçu d'Hannibal, dans le Missouri, des coquilles de ces animaux morts prises dans les conduites d'eau, qu'ils habitent en grand nombre. On n'a pas encore trouvé d'individus vivants, mais l'espèce doit se développer sur place : car seuls les embryons peuvent passer à travers les filtres. Des

cas semblables de Mollusques se développant d'une manière anormale dans des tuyaux de distribution d'eau ont été cités à l'occasion de plusieurs espèces : Néritines, Lymnées, *Dreissensia*, etc., en Angleterre et sur le continent (Zoologist, vol. X, p. 3430; COOKE, Cambridge Nat. hist. vol. III,) p. 48: LOCARD, *Malacologie des conduites d'eau de la ville de Paris*, 1893. [**XVII**] — C.-B. DAVENPORT.

42. **Pearson** (**K.**). — *Contribution à la théorie mathématique de l'évolution.* — Quand une série de mesures donne, pour un caractère particulier, une *synoptique normale*, c'est-à-dire très peu différente d'une tychopsie, on peut admettre que le groupe d'individus considérés est dans un état d'équilibre morphologique stable. Mais souvent on se trouve en présence d'une synoptique soit asymétrique, soit symétrique mais très différente d'une tychopsie, et alors il peut arriver que cette synoptique soit décomposable en deux, trois,... ou n synoptiques normales. On considère seulement dans ce mémoire le cas ou $n = 2$. Ce cas présente déjà de si grandes difficultés, qu'il est peu probable que la théorie générale puisse être jamais traitée analytiquement.

1° *Décomposition d'une synoptique asymétrique.* — On démontre d'abord que si une courbe est formée du mélange de deux tychopsies, il est possible, théoriquement, de trouver ces deux tychopsies composantes, et qu'il n'y a qu'une seule solution. Mais, en pratique, les synoptiques que l'on a à étudier étant assez différentes, par leurs petites irrégularités, de courbes qui seraient rigoureusement formées du mélange de deux tychopsies [pour la définition de la tychopsie voir p. 502], on est conduit par l'analyse mathématique à plusieurs solutions, entre lesquelles il faut choisir en s'appuyant sur des considérations biologiques.

Après quelques définitions et problèmes préliminaires, l'auteur aborde le problème principal : étant donné une synoptique que l'on suppose formée de deux tychopsies, trouver les six paramètres qui définissent entièrement ces deux tychopsies. Par la considération des « moments de différents ordres d'une courbe par rapport à un axe parallèle à l'axe des ordonnées » on peut poser six équations entre les six inconnues; et, après les substitutions convenables, on obtient finalement une équation du *neuvième* degré, qui a toujours, puisqu'elle est d'ordre impair, au moins une racine réelle. Chacune des racines réelles de cette équation permet d'établir les coefficients d'une équation du deuxième degré, dont les deux racines sont deux des six inconnues, les quatre autres étant faciles à déduire de la valeur de ces deux premières.

Comme exemple, Pearson considère la synoptique des « indices frontaux » (Voir p. 546, l'analyse du mémoire de **Weldon**) de *mille* Crabes femelles de Naples. Cette synoptique est nettement asymétrique. L'équation du neuvième degré a trois racines réelles: deux sont acceptables, et les tychopsies ainsi déterminées sont figurées dans les planches I et II. La troisième racine réelle conduit à une solution inacceptable : elle présente les ordonnées de la synoptique comme des différences entre les ordonnées de deux tychopsies élementaires, ce qui n'a évidemment aucun sens biologique.

2° *Décomposition d'une synoptique symétrique.* — Dans ce cas, les équations du problème se simplifient beaucoup, et on est ramené à une équation du second degré. Comme exemple, Pearson considère encore une synoptique obtenue par WELDON, dans ses mensurations de carapaces des Crabes de Nâples (pl. III). Mais cette fois les équations ne donnent que des racines imaginaires, et Pearson en conclut que puisque cette synoptique n'est pas décomposable en deux tychopsies, les mille crabes mesurés par Weldon formaient réellement un groupe homogène et non un mélange de deux races,

comme le laissait supposer la possibilité de décomposition en deux tychopsies de la précédente synoptique, celle des « indices frontaux ».

Pearson applique ensuite la même analyse aux synoptiques obtenues par H. Thompson, pour des mesures faites sur mille carapaces de Crevettes (*Palæmon serratus*).

[De même que dans mon mémoire « Recherches expérimentales sur l'hérédité chez les Vers à soie », actuellement sous presse, j'ai appelé, dans l'analyse précédente, afin de simplifier et de préciser le langage, *synoptique* d'un caractère variable x, chez un groupe d'individus de même espèce, la courbe dont les abcisses représentent les différentes valeurs de ce caractère x, et les ordonnées les nombres d'individus correspondant à chacune de ces valeurs particulières de x; et j'ai appelé *tychopsie* (de τύχη, hasard, et ὄψις aspect) la courbe dont l'équation générale, à trois paramètres, est : $y = a\ e^{-h^2 (x-m)^2}$. Pearson appelle « *frequency-curves* », courbes de fréquence, les synoptiques; et « *error-curves* », courbes de la loi des erreurs accidentelles, les tychopsies.]

[Les développements mathématiques de ce mémoire sont fort intéressants. Mais il y aurait bien des réserves à faire aux raisonnements par lesquels l'auteur essaye de passer des résultats positifs et incontestables fournis par l'analyse mathématique, à des énoncés de faits ou lois biologiques. Il faut simplifier les problèmes biologiques par un si grand nombre d'hypothèses plus ou moins vraisemblables lorsqu'on veut les ramener à des problèmes mathématiquement solubles! Ainsi, savons-nous seulement si la tychopsie est bien réellement la forme *normale* que présentent les synoptiques de tous les caractères chez les groupes très homogènes, c'est-à-dire chez les *races pures?* Qu'est-ce, même, qu'une *race pure?* Toutes les hypothèses sur lesquelles repose la « théorie mathématique de l'évolution » devraient être préalablement contrôlées par l'expérience; et c'est là précisément le rôle important que pourra remplir, ce me semble, la méthode nouvelle que j'ai inaugurée depuis deux ans dans mes recherches sur l'hérédité chez les Vers à soie]. — G. Coutagne.

58. **Vries** (**H. de**). — *Une courbe de variation à deux sommets.* — Les courbes de Galton à un seul sommet (monomorphes de Bateson) sont les plus habituelles, tandis que plus exceptionnelles sont les demi-courbes (hémimorphes, de Bateson) et les courbes à deux ou plusieurs sommets (dimorphes ou pleiomorphes de Bateson. — On a bien trouvé dans quelques cas, en particulier chez les Insectes (*Forficula* et *Xylotrupes*) et chez les Crustacés (*Portunion mœnadis*) ou *Carcinus mænas*) des courbes dimorphes; mais en général, ces courbes sont rares. — L'auteur a observé une courbe à deux sommets pour laquelle on ne peut invoquer, comme l'a fait Giard chez le *Portunion*, le parasitisme, mais pour laquelle on ne peut invoquer qu'une différence de race, fixée par la sélection.

Cette courbe a été obtenue pour les fleurs radiées de *Chrysanthemum segetum*. — A. Labbé.

59. **Vries** (**H. de**). — *Sur les courbes galtoniennes des monstruosités.* — La courbe des monstruosités est caractérisée par deux sommets : le premier situé à l'une des extrémités de la ligne correspond aux individus atavistes, c'est-à-dire normaux; le second correspondant aux individus typiques de la race (degré le plus commun de la monstruosité). Cette courbe, donnée par l'auteur comme caractéristique dans les monstruosités, est décrite dans la race « fasciée » de *Crepis Ciennis*. Le dimorphisme de la courbe paraît causé par les conditions différentes de développement chez les individus d'une même culture,

les individus les mieux nourris tendant à former le sommet des tiges fasciées, les moins bien nourris s'accumulent à l'extrémité gauche de la courbe. [**VI**] — A. Labbé.

35. **Faxon** (**W.**). — *Sur la couleur des Crustacés des grands fonds.* — Les Crustacés des grands fonds peuvent se rapporter à deux types : ceux qui vivent dans la boue abyssale, pour la plupart de couleur pâle et souvent aveugles; ceux qui nagent librement ont des yeux bien développés et sont colorés en rouge vif. Tous les auteurs qui se sont occupés de la question ont insisté sur la prédominance de la teinte rouge et sur l'absence de Crustacés bleus. Faxon croit que cette couleur rouge résulte du manque plus ou moins complet de lumière aux grandes profondeurs. Cette manière de voir est confirmée par quelques expériences et par d'autres auteurs. Certains Crustacés bruns ou verts deviennent rouges dans l'obscurité. Des Palémons jaunes placés sur un fond noir deviennent d'un brun rougeâtre ou, après ablation des yeux, prennent une teinte rouge persistante; l'obscurité semble permettre aux chromoblastes rouges de se détendre de manière à cacher les bleus. Un Palémon devenu rouge à l'obscurité et placé ensuite à la lumière prend d'abord une teinte bleue puis devient jaune. Faxon décrit une Crevette des grands fonds dont la couleur générale était le rouge, et qui portait sur le dos des points bleus irrégulièrement disposés. Il considère la présence de ces points bleus comme le résultat de l'action de la lumière du jour à laquelle l'animal a été soumis en arrivant à la surface. Cette explication semble justifiée par ce fait qu'il n'y a que très peu de Crustacés de couleur bleuâtre. — C.-B. Davenport.

36. **Lhotelier** (**A.**). — 1° *Recherches anatomiques sur les épines et les aiguillons des plantes.* 2° *Influence de l'état hygrométrique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes à piquants.* [**V**, γ] — Une plante ne réalise pleinement ses tendances spécifiques, qu'à la condition de trouver dans le milieu qui l'entoure certains facteurs physico-chimiques auxquels sa constitution est adaptée. Ainsi, les plantes à piquants sont généralement des hôtes des stations sèches et ensoleillées. S'ensuit-il qu'en augmentant l'état hygrométrique de l'air ou en diminuant l'éclairement on modifiera la nutrition assez profondément pour que la production des piquants soit troublée ou rendue impossible? Tel est le problème que Lothelier a cherché à résoudre.

L'auteur a pensé avec raison que, pour comparer rigoureusement à l'état habituel un état anormal produit par un milieu défavorable, il fallait commencer par analyser la structure des individus normaux. Ses recherches sont exposées dans deux mémoires : le premier d'ordre anatomique, le second d'ordre physiologique.

[On regrettera que l'auteur ait abordé hâtivement ce point spécial de l'histoire des plantes sans s'être suffisamment rompu aux premiers éléments de la botanique. Avant de se faire une opinion sur les tiges et les feuilles transformées en épines, ne pouvait-il donc pas étudier les tiges et les feuilles ordinaires? Si l'organogénie lui était plus familière, il ne nous dirait pas que les piquants (rameaux, feuilles, stipules) « naissent du cylindre central... ont une origine profonde. » Il n'ignore certainement pas que les rudiments de tous ces membres ont une origine superficielle et que les faisceaux qui les rattachent au cylindre central du membre générateur naissent tardivement. Un langage plus correct donnerait plus de justesse à ses idées, plus de souplesse à sa critique. Au lieu de dénier toute homologie à des piquants situés

au niveau correspondant chez deux espèces voisines de *Zanthoxylon*, il se demanderait si l'apparition des faisceaux, rendue superflue par suite de la spinescence, n'a pas été indéfiniment ajournée dans l'une, tandis qu'il en restait des vestiges apparents dans l'autre.

[Pourquoi détourner le mot péricycle du sens précis que lui a donné Van Tieghem, pour l'appliquer, non pas à une zone définie, issue du procambium, mais à des tissus « intermédiaires entre le centre et l'épiderme », qui n'ont d'autre caractère commun que la sclérose?

[Lothelier est excusable de n'avoir pas vu, après Decaisne et bien d'autres, les petites stipules des *Berberis*. Mais quand il reproche à Citerne d'avoir pris pour telles les limbes rudimentaires des feuilles inférieures, il pourrait être taxé au moins de légèreté.

[L'auteur se perd dans la comparaison des pointes piquantes avec les portions différenciées des tiges ou des feuilles. Il note longuement des disparitions de vaisseaux, etc., sans songer que l'épine appartient au sommet végétatif, transformé, allongé et durci au-dessus du point où il donne les tissus complexes du membre adulte. Nous cherchons vainement une définition du piquant et de ses limites. Dans le *Caragana spinosa* tout le rachis surmonté d'une pointe est décrit comme piquant. Pour nous montrer une différence saisissante entre le pétiole piquant et le pétiole ordinaire, M. Lothelier compare cet organe aux pétiolules : « En somme, le pétiolule diffère du pétiole piquant, surtout en ce que l'anneau péricyclique fortement sclérenchymateux dans le second, est collenchymateux dans le premier. » L'auteur ignore-t-il donc que la même différence existe chez une foule de Papilionacées dépourvues de piquants? Elle ne tient pas à ce que le rachis est transformé en piquant, mais à ce que le pétiolule tout entier fonctionne comme renflement moteur.

[L'auteur n'était point préparé à apprécier des détails délicats d'ordre morphologique. Toute la partie anatomique de son œuvre est à refaire. Aussi conseillerons-nous au lecteur de la négliger, de peur d'aborder avec prévention la partie physiologique que nous voulons louer sans réserve].

Louons la méthode aussi simple que rigoureuse. Des lots de mêmes espèces sont disposés côte à côte, les uns à l'air libre, les autres sous une cloche dont l'air est maintenu humide par un verre d'eau. Dans une seconde série d'expériences, les plantes sont placées derrière un demi-cylindre opaque ouvert au nord, à côté de témoins recevant librement la lumière solaire.

Les plantes placées dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau gardent une structure homogène. Le parenchyme ne se différencie qu'imparfaitement en tissu spongieux et tissu palissadique. L'arrêt de développement porte sur l'organisation ligneuse. La réduction ou la disparition des piquants est un cas particulier de l'entrave apportée à la sclérose en général; cette entrave elle-même relève d'un obstacle à l'assimilation.

La diminution de l'éclairement produit des effets en partie comparables à ceux de l'humidité excessive. Le parenchyme en palissade est mal organisé; l'assimilation est ralentie, la sclérose diminuée; les piquants tendent à disparaître. [La synergie de ces deux facteurs différents s'expliquerait en partie par l'obstacle apporté dans les deux cas à la transpiration]. L'absence d'ensoleillement et l'élévation de l'état hygrométrique n'entraînent pas, toutefois, des conséquences identiques. Les feuilles ou les rameaux qui devaient devenir épineux reprennent volontiers, à l'humidité, la structure des plantes inermes, tandis qu'à l'ombre ils s'atrophient plutôt. Les organes totalement transformés en piquants s'atrophient à l'ombre comme à l'humidité. La différence porte donc moins sur la pointe acérée qui seule répond complètement

à la notion physiologique du piquant, que sur le membre qui la supporte ou qui la rattache au reste de la plante.

Le mémoire de Lhotelier nous fournit, en somme, des matériaux précieux pour apprécier l'influence du milieu sur la structure des plantes et notamment sur l'organisation si curieuse des épines et des aiguillons. — Paul Vuillemin.

10. Bonnier (**G.**). — *Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées.* — Les plantes du Spitzberg et de l'île Jan Mayen, comparées aux échantillons des mêmes espèces récoltés dans les Alpes et dans les Pyrénées, ont des feuilles plus épaisses, souvent charnues. Dans les divers membres de la plante, les cellules sont plus arrondies, les espaces intercellulaires sont plus considérables, les parois lignifiées et la cuticule ont une épaisseur moindre, les vaisseaux ont un calibre réduit.

La structure arctique ne saurait être attribuée à la nature géologique ou à l'humidité du sol, ni à la somme des températures utiles, qui trouvent leur équivalent au voisinage des glaciers alpins. L'humidité de l'air, plus grande dans les contrées arctiques, rend compte de la moindre différenciation des tissus et de l'abondance des lacunes. L'épaississement du limbe relève d'une autre cause, car les feuilles tendent à s'amincir quand l'état hygrométrique s'élève. Bonnier écarte l'action du voisinage de la mer pour attribuer la carnosité à la continuité de l'éclairement. L'absence de nuit agirait à cet égard comme l'intensité de la lumière diurne dans les expériences de Dufour.

Depuis la publication de ce Mémoire, Bonnier a repris l'étude de l'action de la lumière continue sur la végétation. Nous examinons plus loin ces expériences. Notons seulement que, tout en reproduisant en partie les caractères des plantes arctiques, il a obtenu, avec d'autres espèces, des résultats variables, souvent nuls ou même négatifs au sujet de l'épaississement du limbe, un agrandissement du calibre des vaisseaux au lieu d'une diminution, une réduction des méats et enfin une augmentation de la chlorophylle qu'il ne signale pas chez les plantes arctiques. — P. Vuillemin.

11. Bonnier (**G.**). — *Influence de la lumière électrique continue sur la forme et la structure des plantes.* — La lumière électrique produite par des lampes à arc sous globe, réglées à 8 ampères, donne une lumière dont l'action sur les plantes vertes est peu différente de celle du soleil, pourvu que les rayons ultra-violets soient en partie absorbés par des vitres. Le développement des plantes est à peu près normal si la lumière artificielle n'agit que pendant la journée et si les plantes sont soustraites à son action pendant la nuit.

Il en est autrement si l'éclairement est continu. Les membranes cellulaires sont réduites en surface (suppression des ondulations dans le parenchyme des feuilles de Conifères, augmentation de volume et diminution de nombre des cellules, rareté des cloisonnements secondaires qui donnent du liège, etc.), et en épaisseur (la cuticule est mince, les cellules normalement sclérosées ne se distinguent pas des parenchymes ambiants, etc.). En conséquence, les tissus sont plus homogènes que chez les plantes soumises à l'éclairement périodique. L'aspect extérieur des feuilles est simplifié. La chlorophylle est plus abondante dans toutes les cellules qui en contiennent à l'état normal et se montre dans des tissus où l'on n'est pas habitué à l'observer. « En somme, il se produit à la lumière électrique continue une sorte d'*étiolement vert*, car les deux principales caractéristiques des changements obtenus sont la surabondance de la chlorophylle et la simplification de la structure ». — En parlant d'*étiolement vert*, l'auteur a donné à sa pensée une

forme paradoxale qui est loin d'être banale; mais a-t-il bien songé aux singulières doctrines physiologiques que lui imputerait un lecteur qui prendrait cette formule symbolique pour la réalité? La structure à la lumière continue électrique se rapproche de la structure des plantes développées à l'obscurité « sauf le reverdissement ». Cette restriction suffit pour ébranler la base du rapprochement précédent.

Bonnier n'a pas songé à faire des analyses quantitatives comparées des plantes étiolées et des plantes *ultra-vertes*. A défaut de cette épreuve décisive, ses recherches microscopiques indiquent déjà une plus grande production de matières azotées chez les secondes que chez les premières, puisque les cellules, gorgées d'eau chez celles-ci, sont bourrées de leucites verts chez celles-là. Les hydrates de carbone et autres produits accessoires accumulés dans les membranes végétales n'ont pas l'importance biologique des substances plus complexes que les botanistes nomment improprement le contenu cellulaire. L'étiolement est un symptôme d'inertie, la virescence est un symptôme de suractivité. Si, dans les deux cas, nous observons une diminution des hydrates de carbone, c'est, je pense, pour des raisons inverses : dans un cas, la nutrition est trop affaiblie pour en fournir les matériaux, dans l'autre, elle est trop intense pour laisser ces matériaux au repos; les plantes étiolées sont des indigentes, les plantes trop vertes sont des prodigues. En un mot, l'assimilation, réduite chez une plante étiolée, est exagérée chez une plante capable de fournir un grand excès de chlorophylle. A bien des égards, les altérations provoquées par l'éclairage continu rappelle les déformations parasitaires.

Si la continuité de l'éclairement exagère certains phénomènes de l'assimilation (ce qui ressort des faits signalés par Bonnier), il est probable qu'elle en entrave d'autres. L'intérêt qui s'attache aux premières indications contenues dans ce mémoire fait souhaiter que l'auteur précise davantage les phénomènes biologiques provoqués par l'éclairement continu. — Paul VUILLEMIN.

62. **Weismann (A.).** — *Nouvelles expériences sur le dimorphisme saisonnier des Papillons.* [X] — Il y a déjà 20 ans que le professeur Weismann a commencé à publier les résultats de ses premières expériences sur le dimorphisme saisonnier des Papillons. Dans ces dix dernières années, il a fait de nombreuses expériences tendant à établir dans quelles limites le dimorphisme saisonnier peut être considéré comme le résultat direct des conditions de température, et dans quelle mesure les différences de climat peuvent avoir donné lieu à des modifications permanentes, c'est-à-dire héréditaires, dans la couleur; nous allons parcourir rapidement les divers chapitres de ce mémoire relatifs à ces expériences.

I. Expériences et observations sur le *Chrysophanus Phlœas.* — D'une même ponte, prise en Italie, on a fait deux lots dont l'un a été conservé à Naples, l'autre transporté à Fribourg-en-Brisgau : d'autres œufs de la même espèce, pris en Allemagne, ont été incubés à différentes températures. — La température d'incubation a une influence sur la couleur des individus adultes, et Weismann croit que les cellules germinales de la pupe sont affectées en même temps que les rudiments des ailes, des déterminants semblables étant modifiés dans les deux.

II. *Expériences sur le Pieris Napi.* — La période critique, pendant laquelle la couleur d'été ou d'hiver se trouve déterminée, correspond à la phase qui suit la transformation en pupe. Si cette pupe n'est exposée au froid que peu de temps avant la sortie du cocon, la forme hivernale ne se montre pas. Il sem-

ble y avoir là une question individuelle qui empêche certains sujets de répondre à l'excitation de la chaleur. Les expériences faites sur le *Pieris Napi* Var. *Bryoniæ* ont montré dans 9 cas la présence d'un *Pieris Napi* normal au milieu des autres.

III. *Expériences sur la Vanessa levana-prorsa.* — Des embryons provenant d'une ponte d'avril du type *levana* exposé au froid juste après la transformation en pupe ont tendance à reproduire le type *levana*: pas toujours cependant, la tendance vers le type *prorsa* étant très marquée. A la troisième génération, la grande majorité tendent à passer l'hiver et à prendre le type *levana*, mais quelques individus en dehors de toute élévation de température tournent au type *prorsa*: tandis que, si on soumet à la chaleur des pupes nouvelles, les Papillons du type *prorsa* sont en majorité. Les formes intermédiaires dites *porimæ*, se montrent toujours quand, au commencement de la période de pupe, la température n'est pas celle qui convient à l'incubation de ces œufs?

IV. Expériences sur le *Pararga ægeria* et sa variété *mone*. La forme méridionale *mone* prend des couleurs moins vives entre 10 et 14° C. bien qu'elle reste toujours plus brillante, que l'*Egeria*. Une ponte du nord incubée à 25° C. n'a pas présenté de changements sensibles.

V. Expériences sur la *Vanessa Cardui*. Elles avaient pour effet de rechercher l'influence des différentes radiations lumineuses. Les résultats, comme ceux déja obtenus par Standfuss, sont négatifs.

VI. *Expériences* sur la *Vanessa Urticæ*. (Influence de la température pendant la période de pupe). On obtient suivant la température des couleurs plus foncées ou plus claires, mais les résultats sont moins nets que ceux obtenus par Reichenau et autres observateurs.

VII. *Expériences sur les pupes hivernantes*. Elles ont montré que le prolongement de la période chaude n'a pas d'influence sur les taches ou la couleur.

VIII. Weismann distingue maintenant deux sortes de dimorphismes saisonniers : *a*) le dimorphisme saisonnier *direct* c'est celui qui résulte directement des variations du milieu extérieur, *b*) le dimorphisme saisonnier *adaptatif* qui est le résultat d'un processus de sélection. Comme exemple du premier, on peut citer le *Chrysophanus Phlæas*; comme exemple du dernier, les chenilles du *Lycæna pseudargiolus* et peut-être le *Vanessa prorsa*. Dans le *Pieris napi*, il est probable que les deux catégories de dimorphisme sont représentées. Dans les cas de dimorphisme saisonnier adaptatif, les conditions extérieures n'agissent que comme un stimulant (*Auslösungsreize*) produisant par un phénomène d'induction le développement de déterminants particuliers. — J.-A. Thompson.

53. **Standfuss.** — *Sur les causes de la variation et de l'aberration dans le stade imago et sur les modes d'origine des nouvelles espèces chez les Lépidoptères.* [**XVII**] — Le point de départ des recherches de Standfuss a été l'étude des formes divergentes, variétés et aberrations, chez les différentes espèces de Lépidoptères. Dans un livre précédent : *Manuel pour les collectionneurs de Lépidoptères européens*, 1891, p. 107-128, dont une édition beaucoup plus complète est sur le point de paraître, l'auteur avait envisagé les variétés en elles-mêmes; mais il n'avait encore appuyé par aucune expérience les hypothèses qu'il avait avancées pour expliquer leur origine. Dans son nouveau travail, son attention se porte principalement sur les causes qui ont pu produire les variétés, et il en aborde l'étude expérimentale. — Parmi les conditions extérieures qui toutes pourraient être prises en considé-

ration, il a surtout en vue la température, et il en étudie l'influence : 1° sur l'œuf; 2° sur la larve, 3° sur la nymphe.

Bien que les résultats de beaucoup les plus remarquables aient été obtenus sur la nymphe, nous pensons toutefois devoir signaler aussi ce qu'il y a de plus saillant pour les deux autres stades.

I. *Œuf.* — Les expériences portent uniquement sur l'action d'une température élevée. Des œufs de Papillons (*Arctia fasciata* Esp., *Dasychira abietis* Schiff et *Lasiocampa pini*) furent exposés à une température de 34°. — Ces œufs donnèrent des larves dans les deux-tiers du temps normal ou même en moins de temps, et, chose remarquable, bien que la température ne fût pas élevée pendant la période larvaire, ce stade fut en moyenne très abrégé, comme si l'accélération de développement qui s'était produite dans l'œuf avait transféré son énergie aux stades suivants. — A cette abréviation de la période de développement s'associent différentes modifications de la taille et de la couleur, analogues à celles qui caractérisent certaines variétés naturelles (variété *æstiva* Stgr. de *Lasiocampa populifolia* Esp. et variété *prunoïdes* Beck de *L. pruni*).

II. *Larve.* — Les principales expériences consistent à élever la température ambiante à 25° et 30° C.

a) Au point de vue de la taille, le résultat presque invariable fut que, plus le développement larvaire était abrégé par l'élévation de la température, plus la taille de l'imago se trouvait réduite. C'est ainsi que l'auteur obtint, après une vie larvaire relativement courte, des exemplaires de *Callimorpha dominula* ne mesurant pas plus de 35 à 38 millimètres de large, les ailes étendues, alors que la taille normale est de 55 à 59 millimètres; dans certains cas toutefois, malgré l'élévation de la température, la période d'alimentation ou de développement de la larve ne fut pas abrégée, et alors la taille normale de l'espèce fut toujours conservée.

Ces faits expliquent fort bien l'origine de certaines espèces existant dans la nature. C'est ainsi que *Argynnis dia* L. (petite espèce) a une courte période larvaire, tandis que *Argynnis amathusia* Esp. (grande espèce) passe une partie beaucoup plus longue à l'état de larve. Or ces espèces, en dehors des différences de taille, ont entre elles une étroite ressemblance.

b) Au point de vue de la forme et de la couleur, on ne peut poser de règles fixes pour les variations. C'est ainsi que dans les variations saisonnières qui portent sur *l'indentation* plus ou moins profonde du bord des ailes, c'est tantôt la génération estivale (*Papilio Padalirius*, *P. Machaon* L.), tantôt la génération hivernale (*Vanessa C. album* L.) qui a les découpures les plus profondes.

III. *Chrysalide.* — Les expériences étaient conduites de la façon suivante :

Les chrysalides mises en expérience provenaient de larves élevées, en aussi grand nombre que possible, à la température normale d'une chambre, du milieu de mai au milieu d'août; elles étaient prises aussitôt après leur formation, et chaque lignée provenant d'un même couple était divisée en 3 lots, l'un étant mis dans un réfrigérateur variant de 5 à 8° C; le 2° à la température normale de la chambre, et le 3° à une température élevée.

Des nombreuses expériences que fit l'auteur, en suivant cette méthode, sur différentes espèces de papillons, il résulte que l'influence de la température sur la chrysalide se traduit de trois façons différentes.

Sous son influence peuvent naître :

1° Des variétés saisonnières semblables à celles qui existent pour certaines espèces à des saisons définies de l'année dans la faune palæarctique (*Vanessa C. album*, *Papilio Machaon*).

2° Des formes et des races locales qui existent constamment actuellement

dans certaines localités définies : Ainsi, par exemple, certaines formes de *Vanessa urticæ* obtenues de chrysalides exposées au froid, sont identiques à la variété *polaris*. Les *Papilio Machaon* obtenus de chrysalides chauffées ressemblent parfois étroitement à ceux des environs d'Antioche et de Jérusalem.

3° Des formes telles que l'on en voit apparaître çà et là exceptionnellement dans la nature, c'est-à-dire des aberrations. C'est ainsi que *Vanessa Io* peut donner l'aberration *Fischeri*. Stand., et *Vanessa cardui*, l'aberration *elymi* Rbr. déjà observées dans la nature.

4° Des formes phylogénétiques, c'est-à dire des formes qui ont pu exister antérieurement, ou des formes qui peut-être existeront un jour. Les premières relient les espèces mises en expérience à des espèces voisines de caractère ancestral, ces dernières pouvant être considérées comme continuant à représenter la souche d'où sont sorties sous l'influence des variations de température les espèces mises en expérience; c'est ainsi que certaines formes de *Vanessa Io* et de *Vanessa Antiopa*. produites sous l'influence du froid, rappellent le type spécifique *Vanessa urticæ* d'où ces espèces peuvent être considérées comme dérivées; inversement, *Vanessa urticæ* dont les chrysalides ont été soumises à l'influence de la chaleur tend à se rapprocher de *Vanessa Io*. Les deuxièmes, au contraire, s'écartent plus de ces espèces ancestrales que l'espèce mise en expérience : c'est ainsi que par l'action de la chaleur l'auteur a pu obtenir une variété de *V. Antiopa*, entièrement nouvelle, *V. Antiopa* var. *Daubi*. [**XVII**, ?]

Les mêmes facteurs peuvent donc transformer une espèce donnée en toutes ses variétés, et une autre espèce en formes présentant une ressemblance frappante avec des espèces différentes. On ne peut, par conséquent, admettre aucune distinction fondamentale entre la variété et l'espèce, ni considérer les espèces comme séparées les unes des autres sans transition possible; car, ainsi que nous venons de le voir, on peut créer, artificiellement, les différentes sortes de variétés qui existent dans la nature, et l'on peut aussi donner naissance par l'expérience à des types intermédiaires entre deux espèces voisines.

Pourquoi maintenant, sous l'influence des conditions expérimentales certaines espèces ne sont elles modifiées que dans les limites des variations dont elles sont susceptibles actuellement dans la nature, tandis que d'autres espèces transgressent beaucoup ces limites? On peut répondre que, probablement, ce sont les espèces phylogénétiquement les plus anciennes qui entrent dans la 1re catégorie, tandis que les espèces qui sont phylogénétiquement les plus jeunes appartiennent à la 2e.

Voici, à titres d'exemples, quelques-unes des expériences de l'auteur :

a) Des larves de *Papilio Machaon*, provenant de Zurich furent soumises, les unes à une température de 37°; les autres à l'action d'un réfrigérateur. Les premières donnèrent des Papillons ayant une ressemblance qui, pour certains d'entre eux était parfaite avec les Machaons qui volent au mois d'août aux environs d'Antioche et de Jérusalem; les secondes au contraire donnèrent des imagos ressemblant à la forme printannière (provenant de pupes ayant hiverné) de Suisse et d'Allemagne.

b) En exposant les chrysalides de *Vanessa Antiopa* pendant soixante heures à une température de 37° et en les gardant ensuite à une température de 24°, elles donnèrent, 12 jours après, un Papillon différant entièrement du type normal et auquel l'auteur donne le nom de *V. Antiopa*, var. *Daubi*. Certains de ces exemplaires rappellent absolument l'espèce mexicaine *Vanessa cyanomelas*.

Le froid, par contre, produit des aberrations et des variétés dans lesquelles

les taches bleues se trouvent généralement beaucoup plus larges et parfois s'isolent et se cerclent de noir, donnant ainsi naissance à des marques analogues à celles de *V. urticæ* et *V. polychloros*.

c) En exposant des chrysalides de *Vanessa cardui*, pendant 60 heures à 36°-37° C., puis après à une température normale, l'auteur obtint, six à sept jours après des Papillons d'une coloration très pâle, semblables aux *Vanessa cardui* que l'on trouve sous les tropiques, notamment dans les colonies allemandes de l'Afrique. Au contraire, en les laissant vingt-trois jours dans un réfrigérateur, puis douze jours à une température normale, il obtint des spécimens foncés qui ressemblaient aux *Vanessa cardui* de Laponie.

d) L'exposition des chrysalides de *Vanessa Io* au froid, pendant trente à quarante jours, détermina l'apparition d'une forme spéciale (*V. Io*, ab. *Fischeri*), qui présentait tout un ensemble de caractères (réduction du nombre des écailles bleues, assombrissement du bord des ailes, formation de taches noires, etc.) rappelant le type de *Vanessa urticæ*.

L'auteur termine son intéressant mémoire par quelques considérations sur l'influence de l'humidité. Les Saturnies hivernent généralement à l'état de chrysalides; or, en exposant un grand nombre de ces chrysalides à la sécheresse pendant 7 à 10 semaines de juin à la fin de septembre, et en les arrosant d'une façon répétée, il obtint 1 % d'éclosions 10 ou 20 jours après les avoir arrosées. Les individus obtenus différaient du type ordinaire de l'espèce par ce fait que les dessins n'étaient pas nettement arrêtés, mais à contours lavés et fondus. On peut comprendre que, dans la nature, un certain nombre d'individus appartenant à des espèces qui normalement hivernent à l'état de chrysalides, puissent éclore après une pluie abondante au milieu de l'été et en automne; on peut admettre que ces individus anormaux dont les descendants doivent s'adapter à des conditions de vie différentes formeront l'origine d'une série nouvelle qui aura d'abord la signification d'une variété, puis d'une espèce. C'est ainsi que *Saturnia Boisduvalii* E., *Bombyx catax* L., et *B. rimicola* Hb., qui apparaissent à l'état de Papillons en automne et passent l'hiver à l'état d'œufs, peuvent avec vraisemblance être considérés comme s'étant séparés autrefois sous l'influence de causes analogues des Saturnidæ et Bombycidæ qui hivernent encore à l'état de chrysalides. — P. MARCHAL.

24. **Fischer** (**E.**). — *Modifications des Papillons sous l'effet des variations de température. Recherches expérimentales et phylogénèse des Vanesses.* [**XVII**] — L'auteur a fait une série d'expériences très analogues à celles de STANDFUSS. Par le froid ou la chaleur, il obtient des variétés qui établissent une gradation entre les différentes espèces de Vanesses indigènes, et il utilise ces données pour établir leurs affinités naturelles et leur phylogénèse.

Ses considérations sur le mode d'action du froid et de la chaleur méritent une attention spéciale et confirment entièrement la théorie de WEISMANN.

D'après l'auteur, on ne doit pas considérer le froid et la chaleur comme deux agents distincts agissant en sens opposé sur les espèces considérées. Comme il n'y a entre ces facteurs qu'une différence de quantité, dans le nombre des vibrations, on doit de même regarder les réactions auxquelles ils donnent lieu sur l'organisme comme ne différant entre elles que par une question de degré. Cela étant posé, on comprend que, si l'on expose une chrysalide au froid, elle réagira d'une façon moins vive que si elle était exposée à une température plus élevée; elle ne pourra, par suite, poursuivre son développement phylogénétique aussi loin que si elle avait été exposée à la chaleur et elle s'arrêtera à un stade représentant l'espèce à l'époque où elle

était naturellement exposée à un froid semblable à celui de l'expérience (période glaciaire).

Si cette théorie est vraie, le froid ne doit pas être le seul agent capable d'enrayer ainsi l'évolution phylogénétique; mais une excitation différente changeant profondément les conditions de développement doit atteindre le même but : c'est ainsi que, d'après l'auteur, une très haute température doit avoir les mêmes effets qu'une température glaciale : l'expérience justifia cette prévision et des chrysalides de *Vanessa antiopa* L. exposées à une température de 40-42 fournirent la même aberration que celle obtenue par une température de 0° à 1° C. — Pour que le Papillon dépasse dans son évolution le stade de la période glaciaire et revête la forme actuelle, il lui faut donc un supplément de température; mais il ne faut pas que ce supplément transgresse certaines limites; car alors l'organisme ne réagit plus, de même que l'œil ne réagit plus pour les rayons lumineux qui sont au-delà du spectre. La température n'est pas du reste le seul agent capable d'amener de pareils effets et Weismann a montré que le secouage mécanique pouvait aussi fixer le papillon à un stade antérieur de son évolution. [**XVII**, ζ]

Si maintenant, au lieu d'une température extrême, on fait agir une température modérée bien que notablement supérieure à la normale, on obtient des formes entièrement nouvelles ou ne se trouvant que dans des climats méridionaux, les modifications, dès lors, ne peuvent plus s'expliquer autrement que par une réaction directe de l'organisme à la température, et l'action de celle-ci nous fournit véritablement un stade nouveau qui ne se trouve pas dans la récapitulation des stades phylogénétiques de l'individu; en un mot, elle détermine un pas en avant dans l'évolution, tandis que l'action du froid ou d'une trop haute température forcent l'individu à s'arrêter un pas en arrière.

L'auteur, après avoir exposé ainsi cette théorie très séduisante ne cherche pas à dissimuler les difficultés[1] que peuvent présenter certains cas particuliers : on doit lui en savoir gré; car on n'est pas fréquemment habitué à rencontrer une pareille impartialité. — Paul Marchal.

48. **Ris.** — *Les expériences de Standfuss sur les effets de température extrêmes sur les pupes de Papillons.* [**XVII**] — L'auteur a eu la bonne fortune de suivre les expériences de Standfuss depuis leur début et de pouvoir étudier *de visu* la masse imposante des matériaux qu'il a mis en œuvre. Il insiste sur ce fait que d'autres recherches très analogues ont été poursuivies en même temps d'une façon entièrement indépendante par Merrifield et par Dixey [2] en Angleterre. Ces auteurs ont publié des documents d'un haut intérêt sur cette question, et Standfuss, jusqu'à la fin de ses recherches, en ignorait complètement la publication. — Il n'y a pas lieu toutefois de le regretter, car des deux côtés, les recherches ont été poursuivies avec un soin extrême, et les conclusions auxquelles les auteurs sont arrivés présentent d'autant plus d'intérêt à être examinées qu'elles ont été obtenues d'une façon indépendante.

Après avoir donné un résumé des expériences de Standfuss, il compare donc les résultats obtenus par cet auteur aux conclusions que Dixey a tirées des expériences de Merrifield. — Du côté de Dixey, on ne trouve nulle part exposée la conception hardie de Standfuss concernant la création artificielle par l'expérience de formes qui n'existent pas encore, mais qui devront exister

1. Notamment le cas de *V. levana-prorsa* : d'après la nouvelle théorie de Weismann, la forme estivale *prorsa* ne pourrait être due qu'à la sélection naturelle.

2. **Merrifield** : Trans. Ent. Soc. London 1889-94, — **Dixey** : *Ibid.* 1893 p. 70-73, et 1894 p. 441-42.

dans l'avenir; Dixey, de même que Weismann pour *Vanessa levana-prorsa* explique les formes obtenues par la réversion vers un type ancestral; qu'il s'agisse d'une température élevée ou d'une température basse, l'agent physique n'agit qu'en tant qu'excitant pour déterminer le retour vers une forme ancestrale; mais cette réversion s'arrête soit à un stade, soit à un autre de la phylogénèse, suivant qu'il s'agit d'une élévation ou d'un abaissement de la température. — C'est ainsi, par exemple, que, d'après les expériences de Merrifield, la forme normale de *Vanessa atalanta* peut par la chaleur être ramenée à la forme ancestrale *Van. callirhoë*, et par le froid à une forme encore plus ancienne, n'existant plus, la « *Protovanessa* » qui peut être regardée comme la souche d'où sont sorties les Vanesses, les *Pyrameis* et d'autres genres voisins. [**XVII**, ζ]

Les données de Standfuss s'accordent au contraire avec l'opinion qui attribue aux agents extérieurs une influence *directe* pour la formation des espèces, puisque par l'action de la chaleur il obtient des formes neuves, ne correspondant, d'après lui, à aucun des stades phylogénétiques de l'espèce. — [Cette opinion est aussi celle qui est soutenue par Eimer]. — Ris, ayant vu les matériaux d'étude de Standfuss est entièrement porté à l'adopter.

[Entre ces deux opinions on doit placer celle de Fischer. — D'après ce dernier, les températures très basses ou très hautes sont également capables de déterminer la réversion en agissant simplement comme excitants; une élévation de température moyenne peut au contraire déterminer des modifications nouvelles, c'est-à-dire n'existant pas dans la phylogénèse, mais pouvant s'observer dans des climats plus chauds. [**XVII**, ζ]

L'influence de la température peut donc avoir une action directe, et déterminer non seulement des évolutions régressives, mais encore des évolutions progressives. — Cette opinion est entre les trois qui viennent d'être énoncées celle qui semble pouvoir le mieux s'accorder avec la théorie des déterminants de Weismann et avec les expériences de cet auteur sur la *Vanessa levana* et sur les *Polyommatus*. Pour que la modification obtenue par la chaleur puisse se fixer et donner lieu à une variété ou à une espèce il suffit d'admettre avec Weismann une action directe et semblable portant à la fois sur le soma et sur le plasma germinatif, et affectant dans le second les mêmes déterminants que dans le premier. Quoi qu'il en soit à cet égard, de nombreuses expériences sont évidemment encore nécessaires pour élucider le problème : la divergence des résultats obtenus ayant évidemment pour causes principales, le degré de la température, ses variations pendant la durée de l'expérience, le moment de la nymphose où elle commence à s'exercer, le temps pendant lequel elle est exercée; ce sont ces différentes conditions d'expérience que l'on devra fixer avec une grande exactitude dans les recherches futures, en établissant, pour chaque combinaison possible de ces différentes données, toute une série d'expériences semblables. C'est seulement ainsi que l'on arrivera à discerner le rôle des différents facteurs, la part qui revient aux causes internes et aux causes externes, à l'évolution régressive et à l'évolution progressive]. [**XX**] — Paul Marchal.

57. **Vernon** (**H.-M.**). — *Effet des influences extérieures sur le développement des larves d'Echinodermes.* [**VI**, δ; **XIV** *b*, β] — L'auteur a institué de nombreuses expériences relatives à l'influence de certains agents extérieurs, température, degré de salure de l'eau, obscurité et lumière colorée, acide urique, eau et acide carbonique, sur le développement de la larve de *Strongylocentrotus lividus*. Les larves étaient fixées par le sublimé, à l'état de Pluteus, huit jours après la fécondation, quand les bras ont atteint leur maximum de développe-

ment. 10.000 larves ont été ainsi mesurées comparativement, après avoir été soumises à des conditions de développement bien déterminées, avec des larves développées normalement. La longueur des bras oraux et aboraux était rapportée à celle du corps. Voici les conclusions générales.

1° *Influence de la température.* — Si on féconde des œufs à 8° C., ou à 25° C. en les laissant 1 heure ou 1 minute à ces températures les Pluteus obtenus sont de 4,4 % plus petits que ceux provenant d'œufs fécondés à des températures variant entre 17° et 22°.

Si l'exposition aux dites températures (8° et 25° C.) ne dépasse pas 10 secondes les larves ne sont que de 1,7 % plus petites, probablement parce que cette durée d'exposition trop courte n'a pas permis à la chaleur de se propager dans toute la masse de l'œuf. Les larves qui se développent dans l'eau de 17° à 22° C. sont plus grandes d'au moins 2 % que celles développées à des températures inférieures ou supérieures.

Les larves obtenues par fécondation artificielles vers la mi-août sont de 20 % plus petites que celles obtenues en avril, mai et octobre. Celles obtenues en juin et juillet sont de dimensions intermédiaires, ce qui tient sans doute à ce fait qu'en août les produits sexuels sont relativement dans de mauvaises conditions de maturité.

La longueur relative des bras varie également avec la température. Les bras des larves provenant d'œufs fécondés à 8° C. sont de 8 % plus petits et ceux de larves issues d'œufs fécondés à 25° sont de 2,5 plus petits que ceux fécondés à la température normale.

Dans les larves développées dans de l'eau à une température supérieure à 22° les bras aboraux sont de 10,8 % *plus longs*, les bras oraux de 8,5 % *plus longs* que dans les larves développées à 18° et à 20°. Le rapport entre la longueur des bras est de 4,3 % plus grand dans les larves élevées à des températures supérieures à 22° C. que dans celles élevées à des températures inférieures à 18°. La *variabilité* est maxima entre 18° et 20°, température correspondant à l'optimum de développement.

2° *Influence de la concentration de l'eau de mer.* — Dans de l'eau contenant 50cc d'eau distillée par litre, les larves sont de 15,6 % plus grandes que celles élevées dans des conditions normales. Celles développées dans de l'eau contenant 25cc d'eau distillée par litre sont de 9,5 % plus grandes. D'autre part, dans de l'eau contenant 150cc par litre d'eau distillée, les larves sont de 4,3 % plus petites. Les larves développées dans de l'eau plus concentrée que la normale ne sont pas modifiées. Si, par contre, les œufs ont été fécondés dans de l'eau de mer concentrée, les larves sont de 1,6 % plus grandes. La longueur du corps d'une larve développée dans de l'eau de mer diluée est en moyenne augmentée de 9,1 %, tandis que la longueur des bras est diminuée de 7,7 % pour les bras aboraux et de 10,5 % pour les bras oraux. La longueur absolue des bras n'est pas modifiée: ce qui varie par l'effet de la concentration, c'est le rapport de la longueur des bras à la longueur totale du corps. A partir des cinquième jour, les rapports entre la longueur des bras et celle du corps restent plus fixes.

Le nombre des larves par litre a une influence marquée sur la *longueur des bras*. Ainsi, dans des cultures contenant par litre 4000 larves, la longueur des bras aboraux et des bras oraux est respectivement de 13,4 % et 15,9 % plus petite que celle de larves ne dépassant pas 500 par litre. Si le nombre de larves atteint 17.500 par litre, la longueur des bras diminue de 1/4; et cette diminution est environ de moitié (53 % pour les bras aboraux et 43 % pour les bras oraux) lorsque le nombre des larves atteint 30.000 par litre. Les variations de la *longueur du corps* ne sont pas sensibles tant que le nombre des larves n'ar-

rive pas à ce chiffre de 30.000 par litre. La quantité de sperme introduite dans l'eau pour la fécondation n'a que très peu d'influence.

3°) *Influence de différentes substances.* — *a*) *Acide urique.* Dans de l'eau contenant 1/70.400 de ce produit, les larves sont de 12.2 % plus longues: si la dose atteint 1/28000 ces larves sont de 2.1 % plus courtes. — *b*) *Urée.* 1/60000 de cette substance élève de 3 % la taille des larves. — *c*) *Eau ayant déjà nourri des larves.* Les larves sont de 7 % plus petites. — *d*) *Acide carbonique.* Pas d'effet défavorable sur la croissance; même les larves sont plus grandes quand l'eau en contient une certaine proportion. — *e*) *Oxygène.* Pas d'influence sensible.

4° *Influence de la lumière.* — A une demi-obscurité la longueur du corps est *augmentée* de 2,5 %, la longueur des bras *diminuée* de 10 %. Cette diminution de la longueur des bras se retrouve dans les larves élevées à l'obscurité, à la lumière bleue et à la lumière verte. La diminution de longueur du corps est maxima pour les rayons jaunes (8.9 %); pour les rayons bleus, verts et rouges cette diminution est respectivement : 4.5: 7.4; 6.9 % [1]. — G. POIRAULT.

9. **Bonnier** (**G.**). — *Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin.* [**XIV** *b*, β] — Les botanistes descripteurs savent qu'un certain nombre de plantes répandues dans les plaines sont représentées dans les Alpes par des exemplaires qui, sans offrir de différences spécifiques essentielles, se distinguent à première vue par un ensemble de particularités, par une physionomie propre qui constitue le *facies alpin.*

Les transitions qui relient les formes de plaine aux formes montagnardes ne permettent guère de contester leur origine commune. Mais il était utile de déterminer si les différences ont été acquises par une adaptation lente, par des transformations progressives, si elles représentent une modification stable du type primitif, en un mot si, dans un milieu spécial, des espèces nouvelles tendent à se fixer et à se séparer définitivement des espèces qui, subsistant dans la patrie de leurs ancêtres, en conservent l'héritage intact?

Par une série d'expériences entreprises depuis 1884, Bonnier démontre qu'au contraire, le facies alpin est la conséquence immédiate des actions du milieu, comme l'allongement des feuilles submergées, l'étiolement, etc.

Voici comment il opère : un pied originaire, pris en plaine, est divisé en plusieurs fragments semblables, que l'on cultive sur le même sol et dans des endroits découverts à différentes altitudes, en ayant soin de ne pas dépasser le niveau où l'espèce se propage spontanément.

Les expériences de culture croisée, faites pendant huit années sur les *Teucrium*, mettent en évidence le résultat suivant : les modifications acquises par la plante, lorsqu'on la transporte pendant un temps donné du climat de la plaine dans le climat alpin ou réciproquement, disparaissent au bout du même temps lorsqu'on replace la plante dans son climat primitif. [**XV** *a*, β]

Ces modifications, qui réalisent alternativement le facies alpin et le facies de plaine, se manifestent au cours du développement d'une seule plante. Une série de douze planches, artistement dessinées par Mme Hérincq et M. Millot, rendent les résultats saisissants. On lira dans le texte original toutes les particularités de structure dont le facies alpin est l'expression.

Les différences morphologiques entraînent des différences fonctionnelles. Pour les feuilles de l'échantillon alpin, l'assimilation et la vaporisation chlorophylliennes sont plus intenses, à égalité de surface et dans les mêmes conditions, que pour l'échantillon de plaine, parce que le parenchyme vert

1. Voir aussi l'article général de ce chapitre.

est plus développé et plus riche en chlorophylle. La respiration et la transpiration à l'obscurité ne sont pas sensiblement modifiées.

L'exagération de la production et du fonctionnement de la chlorophylle a pour cause l'éclairement plus intense et l'air plus sec, deux facteurs essentiels du climat alpin. Elle suffit à expliquer l'évolution rapide des plantes alpines, dont l'appareil aérien, prématurément couvert de fleurs, se différencie trop vite pour acquérir de grandes dimensions. Elle explique l'abondance des pigments, des matériaux de consolidation et de protection.

C'est à la température plus basse, troisième facteur du climat alpin, que Bonnier attribue le plus grand développement de tous les tissus de protection. Les tissus protecteurs garantissent incontestablement la plante contre les basses températures ; mais n'y a-t-il pas ici une confusion entre la cause finale et le déterminisme des phénomènes?

Bonnier n'examine pas si les facteurs du milieu alpin qui agissent sur la structure des plantes ne se trouvent pas réalisés et ne provoquent pas de semblables transformations dans d'autres stations. Il dépasse peut-être la portée des faits analysés, quand il parle indifféremment de l'influence de l'altitude et de celle du climat alpin. Il serait intéressant d'étudier comparativement la flore des bas plateaux. Souvent leurs sommets présentent une végétation dont les caractères, du moins les plus superficiels, simulent singulièrement le facies alpin ; tandis que, dans les stations voisines, *plus élevées, mais abritées*, on retrouve le facies de plaine. Il s'agirait de préciser dans quelle mesure la *culminence* équivaut à l'altitude. Cette remarque n'atténue en rien la légitimité des conclusions de l'auteur sur les rapports de l'organisation des plantes avec les conditions météorologiques réalisées dans les Alpes et dans les Pyrénées.

Une double donnée se dégage des patientes recherches de M. Bonnier : d'une part, le climat alpin modifie fatalement la structure et les fonctions des plantes ; d'autre part, les plantes modifiées sont outillées pour exploiter les ressources spéciales de ce milieu et pour y prospérer.

Cela ne veut pas dire que la transformation a pour but l'adaptation, ou pour cause la lutte contre l'influence d'un milieu insolite. Nous n'avons même aucune raison d'admettre que l'un des milieux où la plante se développe et se propage est celui auquel elle est normalement adaptée, à l'exclusion d'un autre, ni que les caractères de la plante de plaine répondent à son type spécifique plutôt que les caractères de la plante montagnarde. Les caractères spécifiques sont variables comme les milieux qui déterminent la réalisation morphologique des puissances héréditaires. Malgré leur diversité, ils sont normaux, tant qu'ils ne compromettent ni l'existence de l'individu, ni la fécondité de la race.

Les faits précisés par M. Bonnier nous montrent que, chez les plantes supérieures, les caractères spécifiques oscillent dans de larges limites ; mais, loin de prouver que ces caractères sont indéterminés, ils nous font saisir le déterminisme même de leurs variations. [**XVII**] — Paul VUILLEMIN.

54. **Stenström.** — *Sur la présence des mêmes espèces végétales dans des stations dissemblables et sous des climats différents.* — Ce mémoire, très documenté et par là même intéressant, mais bien diffus, est en somme un plaidoyer en faveur du rôle morphogène de la transpiration. L'auteur s'efforce de démontrer que c'est la transpiration qui détermine les plus notables particularités adaptatives de structure des végétaux et que, par conséquent, ce facteur règle dans une large mesure leur distribution géographique. Malheureusement, d'expériences méthodiques (analogues à celle de **Bonnier** (9) par exem-

ple). il n'y en a pas dans ce travail. Ce ne sont guère que des inférences que l'auteur cherche à étayer, habilement d'ailleurs, sur des observations qui ont le grave inconvénient de n'être pas comparables. Malgré cela, les botanistes liront avec intérêt ce mémoire dont nous ne voulons qu'indiquer la tendance générale trop exclusive à notre avis, la lumière jouant par elle-même et indépendamment de l'action qu'elle exerce sur la transpiration un rôle considérable dans la détermination de la structure des feuilles. [**V**, γ; **XVII**] — P. Jaccard.

35. **Lagneau**. — *Influence du milieu sur la race*. [**V**, γ] — L'auteur rappelle l'existence et la répartition topographique des trois races, aquitaine, celte et germaine qui ont formé la population française. Il cherche à apprécier les modifications dues à l'influence du milieu. La misère de l'organisme est due à la stérilité du sol, à l'insuffisance des moyens de transport, aux fièvres paludéennes de Sologne, des Dombes, de la Corse, etc., etc., au goitre, qui sévit dans certaines vallées des Alpes, du Jura, des Pyrénées.

Ces diverses causes diminuent la taille. Au contraire, une alimentation même grossière, mais suffisante, n'empêche pas le développement corporel. Dans les pays d'industrie, mines et fabriques, l'individu est petit, chétif. Il en est de même du fait de la vie sédentaire dans les villes et surtout dans les écoles. Chez les lycéens, la taille se développe normalement; mais l'individu est faible, grêle, et étroit de poitrine.

A la société d'anthropologie, la discussion provoquée par cette communication a surtout porté sur l'influence de *l'altitude* sur la taille. La petitesse de taille des montagnards est due plutôt à la stérilité relative des vallées qu'à l'altitude même. Si les montagnes sont riches, la taille s'accroit.

Collignon a étudié les Pyrénées à ce point de vue. Les cantons qui bordent la frontière sont formés chacun d'une vallée s'ouvrant au Nord. Or les habitants de ces vallées ont tous une haute taille allant jusqu'à $1^m,673$ à Vieille-Aure, $1^m,683$ à Bordères: ce dernier chiffre est le plus élevé de toutes les communes de France.

Or, la race n'est pas ici en cause, car les vallées ont été des lieux de refuge et les populations y sont très mélangées.

Peut-être faut-il faire intervenir la richesse relative de ces contrées.

La taille a beaucoup augmenté en Savoie depuis le commencement du siècle. J. Carret, qui s'est livré à des recherches sur ce point, a noté que les militaires des classes de 1811-1812 avaient une taille moyenne de $1^m,58$, ceux de 1828-1837, $1^m,618$, ceux de 1872-1879, $1^m,649$.

Les raisons invoquées pour expliquer ce fait sont très diverses :

Immigration d'ouvriers italiens (Zaborovski), augmentation des mariages croisés (G. de Mortillet), etc., etc. Une cause importante a été jusqu'à présent laissée sous silence : *l'introduction des phosphates dans l'alimentation*. Les pays granitiques pauvres en phosphates ont des plantes, des animaux et des Hommes de petite venue; les races animales domestiques des pays granitiques sont petites. Au contraire, les pays riches en phosphates ont de belles récoltes et des animaux de grande taille. L'utilisation des phosphates dans l'agriculture amène de meilleures récoltes, augmente la taille des animaux et probablement celle de l'Homme.

Tous les éleveurs savent que les aliments riches en phosphate donnés en abondance aux animaux, non seulement augmentent leur taille, mais la rendent plus hâtive. Double raison pour que la taille des conscrits d'un pays où les engrais phosphatés sont employés, augmente d'une génération à l'autre. Si la race d'un sol phosphaté est plus grande et mieux en chair, cela ne

veut pas dire qu'elle soit meilleure. Il semble que les petites races des terrains granitiques soient plus résistantes.

Il y aurait des recherches à faire en ce sens. Sans vouloir d'ailleurs écarter systématiquement les autres causes pouvant influer sur la taille. — Félix Regnault.

49. **Szczostakowicz** (**W.**). — *Sur les conditions de formation des Conidies des Champignons qui causent la maladie dite de la* suie. [**VI**, δ; **X**] — L'auteur s'est préoccupé de déterminer aussi exactement que possible les conditions de milieu accompagnant la formation des conidies chez ces Champignons très polymorphes et d'une étude délicate. Pour lui, *Cladosporium*, *Hormodendron* et *Dematium* sont bien trois plantes distinctes et non trois formes de la même espèce. Le *Dematium* est très sensible aux changements de milieu extérieur. D'ordinaire, il se présente sous la forme de levûre; mais dans les solutions concentrées de sucre de canne ou de raisin, cette forme de levûre est remplacée par un mycelium stérile. Le même résultat est atteint si l'on vient à diminuer la pression de l'oxigène dans le milieu de culture; si, d'autre part, on élève la température, on obtient à 30° C. un massif de cellules. Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que, si l'on poursuit l'expérience, on voit cette forme massive *Coniothecium* faire place très rapidement à une forme de levûre, et bientôt on n'obtient plus que cette dernière. Par conséquent, après une période critique qui correspond à la forme *Coniothecium* le *Dematium* peut conserver à la température de 30° C. la forme en levure typique. L'auteur croit pouvoir conclure de ces expériences que les *Coniothecium* (au moins quelques espèces) ne sont que des états de *Dematium*. Le *Fumago vagans* est un Champignon très polymorphe dont les rameaux conidifères se présentent à différents états d'association et de concrescence, qui forment une série continue depuis le rameau isolé jusqu'au groupe de rameaux réunis en une colonne massive. D'autre part, le rameau conidifère dressé peut se racourcir au point que nous arrivons à une autre série inférieure de formes sessiles où les conidies prennent directement naissance dans un filament cloisonné qui ne diffère en rien des filaments végétatifs ordinaires. L'étonnant polymorphisme de cette plante témoigne d'une grande sensibilité aux variations de milieu extérieur. L'auteur a constaté que les formes de la première série (filaments conidifères, pédicelles) se développaient lorsque le milieu nutritif était formé de peptone avec sels organiques, de gélatine, d'asparagne, de glycérine, de sucre de lait ou de sucre de raisin, ou encore de maltose. L'action du sucre de canne est intéressante, les formes qui s'y développent différant suivant la température. C'est ainsi que, entre 8° et 15° C., ce sont les formes de la seconde série (formes sessiles) qui s'y développent, tandis que à 25°, on voit apparaître les formes fasciculées concrescentes de rameaux conidifères dressés de la première série. Il y a là, semble-t-il, quelque chose de particulier au sucre de canne puisque la même expérience faite avec le sucre de lait ou le sucre de raisin a donné des résultats différents. Tandis que la plupart des Mucédinées, et c'est le cas pour le *Cladosporium* et *Hormodendron*, ne produisent qu'un mycélium stérile quand on les cultive non plus à la surface mais dans les profondeurs du liquide, le *Fumago* peut dans ces conditions, développer des conidies, pourvu toutefois que ce liquide de culture contienne le sucre de canne ou consiste exclusivement en sucre de canne, sucre de raisin ou maltose. — G. Poirault.

19. **Davenport** et **Castle**. — *Acclimatation des animaux aux températures élevées*. — D'ordinaire, les Protistes n'affrontent guère sans périr une température supérieure à 60° C.; les Métazoaires succombent déjà à 40°. On a toute-

fois trouvé des Protistes dans des sources chaudes dont la température approchait du point d'ébullition et des Métozaires dans des eaux à 75° C. Cette capacité de résistance n'est pas seulement due à la sélection mais à une adaptation directe et graduelle de l'individu. Le fait a déjà été prouvé pour des Protozoaires; les auteurs le confirment pour des Métazoaires (Têtards). — Des têtards conservés pendant 58 jours à partir de l'éclosion dans l'eau à 25° C. ne périrent qu'à 41°,5 C., tandis que d'autres de ces animaux élevés à la température de 15° C. sont morts à 40°.3. Ainsi, en 28 jours, l'animal peut acquérir une résistance à une augmentation de 3°.2 C. et cela, directement, sans que la sélection ait rien à y voir. Cette résistance acquise ne disparaît pas immédiatement car des Têtards ainsi acclimatés qui sont restés 17 jours de plus à 15° C. n'ont péri qu'à 41° 6, soit 1°.3 de plus que le normal. La mort par température élevée est déterminée par la coagulation du protoplasme. Toutefois, le protoplasme sec ne se coagule qu'au-dessus de 100° C. par conséquent les organismes secs et ceux qui ne contiennent que peu d'eau peuvent résister à des températures de 100° et plus. L'augmentation de résistance de l'organisme vivant accompagnant l'élévation graduelle de température est donc probablement déterminée par une diminution de la teneur en eau de plasma, ce qui peut résulter de ce fait que le plasma excrète plus d'eau qu'il n'en absorbe. Une excrétion d'eau rapide et par conséquent une augmentation de résistance à la chaleur est le résultat physiologique nécessaire de l'action des températures plus élevées auxquelles l'être a été soumis. — C.-B. Davenport.

12. **Brooks** (**W.-K.**) — *Une erreur de Galton et de Weismann sur la variation.* — Cet article développe une remarque ingénieuse au sujet du nombre illimité de variations qui doivent provenir de l'amphimixie, d'après Galton et Weismann.

Prenons le cas de l'Homme, pour lequel précisément les lois s'opposent aux croisements entre les individus les plus rapprochés. On aura au 3e degré, non pas 8 ascendants ayant un plasma germinatif distinct, comme le voudrait Galton, mais un nombre compris entre 4 et 8. Au 10e degré, on en aura non 2,046 ($2 + 2^2 + 2^3 ... + 2^{10}$) mais bien un nombre compris entre ce *maximum* et le minimum 38 ($2 + 4 \times 9$). L'auteur donne, à l'appui, des statistiques tirées de familles placées dans les conditions les plus favorables aux calculs de Galton : il montre, d'autre part, la rapidité avec laquelle s'éteignent la plupart des familles sans laisser de descendants. L'argument est encore bien plus puissant chez les animaux, où tout favorise les unions très rapprochées, interdites dans l'espèce humaine. En somme, la série des ancêtres d'un individu peut se représenter par un fil extrêmement fin par rapport à sa longueur, duquel partent d'innombrables fils arrêtés dans leur développement. Tous ces fils, pour les individus d'une même espèce vont en convergeant rapidement vers le haut. Les deux facteurs de l'amphimixie, loin de mettre en commun un grand nombre de particularités différentes, ont toujours une infinité de traits identiques et seulement quelques différences de détail. [**II**, δ] — L. Defrance.

33. **Henslow** (**G.**). — *Variation par bourgeon et évolution.* — Analysé avec le suivant.

5. **Bailey** (**L.**). — *La plante dans la conception évolutioniste.* [**IV**; **XV** *b*, α] — L'idée maîtresse de ce travail, qui est un discours prononcé devant la *Biological Society* de Washington en janvier 1895, c'est que la sexualité,

et le sexe, ne sont nullement nécessaires à la variation. Bailey est un expert de l'horticulture qui porte en même temps grand intérêt aux questions biologiques : il a non moins de lecture et de théorie que de pratique, chose trop rare parmi les horticulteurs, et cet assemblage de connaissances donne grand prix à ses travaux.

Ce qu'il met surtout en lumière dans cette communication, c'est le fait que le sexe n'est pas nécessaire à la variation. C'est une notion très répandue que le mélange des éléments sexuels, porteurs d'hérédités et de tendances différentes tend à créer des combinaisons nouvelles de caractères, tend à faciliter la variation, et à en multiplier les occasions. Il n'y a pas deux êtres semblables en tous points, et les innombrables combinaisons nouvelles que détermine la reproduction sexuelle sont favorables à la variation : elles peuvent en être une cause. Sans nier l'importance de cette cause de variation bien évidente, et fort connue par des exemples nombreux, Bailey fait remarquer avec raison qu'il y a d'autres variations, tout à fait indépendantes de la sexualité : ce sont celles qui s'observent chez tant de plantes capables de se reproduire asexuellement, et qui se multiplient dans certaines conditions, sans que la sexualité intervienne le moins du monde. On connaît de nombreuses variétés qui n'ont pas d'autre origine : telles la plupart des variétés de l'Ananas, de la Banane, du Saule pleureur, du Raifort, de certaines Pommes, de certaines Fraises, etc. Ces plantes se reproduisent — dans les conditions où on les cultive — de façon asexuelle, et en définitive, ce sont des bourgeons ou des marcottes que l'on emploie pour multiplier les individus. Or ces individus produisent sans cesse des variétés que la sélection peut intensifier, et rendre plus nettes. Remarquez bien, d'ailleurs, qu'un même individu végétal, qu'il soit d'origine asexuelle, ou qu'il soit né de graine, présente en toutes ses parties des phénomènes de variation. Il n'est pas deux rameaux qui soient strictement comparables entre eux. Ce que le théoricien ignore, le plus souvent le praticien le sait : il sait que c'est aux branches supérieures qu'il doit prendre ses marcottes s'il veut des tiges droites et robustes; il sait que les fruits sont plus précoces au sommet qu'à la base, et ainsi de suite. Des préceptes n'auraient pas de raison d'être s'il n'y avait de réelles différences entre les mêmes parties d'un même individu.

Les faits plus évidents et nets de variation localisée abondent. Voici 20 ou 30 ans que Salter (cité par Darwin : *Variation*) remarquait que pour hâter la fixation des panachures, les bourgeons situés à la base des feuilles les plus panachées, sont les meilleurs à propager. Qui doutera de la richesse des variations asexuelles parmi ceux qui connaissent quelque peu le Chrysanthème, et ne sait-on pas que nombreuses sont parmi les plantes celles qui se reproduisent, en partie au moins, de façon asexuelle : la Pomme de terre, le Dahlia, les Tulipes, etc?

Il suffit d'un peu de réflexion pour apercevoir que le plaidoyer de Bailey repose sur des données incontestables, que la variation existe et se manifeste en dehors de la reproduction sexuelle. D'où la conclusion que la variabilité est inhérente aux éléments mêmes, à toutes les parties.

Bailey considère que cette variabilité est mise en œuvre directement ou indirectement par l'influence du milieu : le milieu est la *condition* (c'est une absurdité d'y voir la *cause*) de la variation; dans l'expérience de Henslow où l'*Ononis repens* devient inerme et perd ses piquants, sous l'influence de l'habitat dans un milieu constamment saturé de vapeur d'eau, la vapeur est la condition de la variation: la cause de celle-ci est dans une propriété des mêmes tissus, parfaitement mystérieuse d'ailleurs.

Ces faits et tous ceux de même ordre que pourrait citer l'horticulteur ne

sont guère favorables à la théorie de WEISMANN sur la non-hérédité des caractères acquis. Mais on remarquera que WEISMANN a surtout eu en vue les animaux, et Bailey les plantes, et que le principal résultat du travail de Bailey, est de montrer qu'il y a chez les plantes un mode de variation (variation asexuelle) qui leur est particulier, et dont on ne trouve point l'homologue exact chez les animaux. Dès lors, on ne peut guère conclure des premiers aux derniers. — H. DE VARIGNY.

28. **Goebel K.**). — *Influence de la lumière sur la forme des Cactées et autres plantes.* [**V.** γ; **XIV.** *b.* β: **XV**: **XX**] — Chez les Cactées privées de feuilles vertes, les tiges subissent diverses transformations qui ont pour but d'augmenter la surface verte dans laquelle se fait, sous l'influence de la lumière, la décomposition de CO^2. Si les tiges restaient cylindriques, leur surface d'assimilation serait trop restreinte; aussi, les voyons-nous s'aplatir en forme de raquette (divers *Opuntia*) ou en forme de feuilles (*Phyllocactus*), se garnir de côtes longitudinales (*Cereus*) ou de mamelons (*Opuntia arborescens*), etc.

Or l'auteur montre qu'il suffit de cultiver ces Cactacées à l'obscurité pour que leur aspect change du tout au tout. Les jeunes pousses formées à l'abri de la lumière sont arrondies ou à peine anguleuses, complètement privées de ces dispositifs qui augmentent la surface d'assimilation. Il en résulte que les formes qui rendent les organes capables d'utiliser la lumière n'apparaissent que sous l'influence de celle-ci. — Goebel cite beaucoup d'autres cas dans lesquels l'obscurité modifie sensiblement l'aspect des organes végétaux. Mais il en est peu dans lesquels le retour à la forme infantile soit aussi net qu'ici. Il faut remarquer, en effet, que les plantules issues de germination de *Phyllocactus phyllanthoïdes*, par exemple, n'ont qu'un seul rameau anguleux pourvu d'épines, tout différent des larges palettes que présente la plante adulte, et que sur celle-ci, cultivée à l'obscurité, les nouvelles pousses reprennent l'aspect infantile. Ajoutons que ce dernier représente sans doute l'état ancestral, car il est fort probable que les *Phyllocactus* dérivent de formes analogues aux *Cereus* et qu'ils ont perdu leurs épines parce que leur vie épiphytique rendait inutile ces organes de défense.

Ces expériences montrent nettement que la forme des organes assimilateurs des végétaux n'est pas décidée d'avance dans les cellules reproductrices. L'aspect des organes n'est pas fixé par l'hérédité : celle-ci leur permet simplement de prendre telle forme déterminée sous l'influence de telles actions antérieures. — J. MASSART.

27. **Giard (A.)**. — *Sur le Mimétisme parasitaire.* — L'auteur distingue chez les Insectes parasites :

1° le *mimétisme offensif* (Volucelles, Entomobies cimétophages);

2° le *mimétisme défensif* (*Conops* et Syrphides ressemblant aux Guêpes);

3° le *mimétisme indirect* ou *professionnel* (ressemblance des Chenilles et des larves de Tenthrèdes, des larves entomophages de Diptères et d'Hyménoptères);

4° le *mimétisme isotypique*;

5° le *mimétisme parasitaire proprement dit* ou *mimétisme modifiant*.

Le *mimétisme isotypique* consiste dans ce fait que les parasites d'un même hôte, bien que d'espèces ou de genres différents, présentent souvent entre eux, une grande ressemblance. Ce fait a été signalé dès 1852 par RATZEBURG chez les Ichneumonides, et cet auteur en donne une explication lamarckienne bien remarquable pour l'époque : d'après lui, ce serait la similitude des sucs nourriciers et les conditions identiques de développement qui détermine-

raient la similitude de formes et le même système de coloration, chez deux Ichneumons appartenant à deux espèces distinctes, parfois même à deux genres différents [1].

L'auteur ne se range pas à l'opinion lamarckienne de Ratzeburg, mais à l'opinion darwinienne de Fritz Müller : les Ichneumonides ayant pour la plupart une saveur désagréable, il y a, d'après lui, intérêt pour les espèces les plus rares d'un groupe de parasites habitant un même hôte à ressembler aux espèces les plus communes qui sont connues des ennemis du groupe pour n'être pas comestibles.

Le *mimétisme parasitaire proprement dit*, ou *mimétisme modifiant*, consiste dans ce fait que certains parasites déterminent des modifications morphologiques parfois très importantes chez leurs victimes et leur donnent ainsi une ressemblance protectrice avec d'autres objets. Ainsi, les Braconides du genre *Rhogas* momifient les Chenilles qui sont leurs victimes et leur donnent ainsi l'apparence d'objets ou d'animaux non comestibles, ou tout au moins protégés contre les atteintes des animaux insectivores (ressemblance avec coquilles de Clausilies, avec étuis de *Coleophora,* avec Chenilles infectées par les Entomophtorées).

Dans ce *mimétisme modifiant*, l'auteur fait encore entrer la production par certains parasites de Galles végétales semblables à des fruits. Enfin, il rappelle les « faits si extraordinaires du mimétisme modifiant interne » propres à certains Entonisciens qui imitent absolument les viscères des Crabes, foie et glandes génitales, dont ils ont déterminé l'atrophie.

[Ce dernier exemple qui exclut toute intervention possible de la sélection naturelle dans la réalisation de la ressemblance obtenue, mais qu'on ne manquerait pas de donner comme un exemple très probant de son influence, si les organes internes étaient visibles, montre bien avec quelle réserve doit être abordée l'interprétation des phénomènes de mimétisme. Les facteurs primaires de l'évolution paraissent avoir été jusqu'ici trop négligés dans l'étude de cette question]. — P. Marchal.

43. **Plateau (Félix).** — *Observations et expériences sur les moyens de protection de l'Abraxas grossulariata* L. — Il semble résulter des recherches de A.-R. Wallace, de Jenner-Weir, de Butler, de Weismann, de Poulton et de Beddard.

1° Que presque tous les Insectes qui présentent une coloration voyante permettant de les distinguer facilement sur les objets où on les rencontre, possèdent des attributs désagréables, goût nauséabond, odeur repoussante, poils irritants, ou aiguillon venimeux.

2° Que les Insectes qui échappent à leurs ennemis par une ressemblance avec des objets inertes (ressemblance protectrice proprement dite), par leurs attitudes, par des mouvements rapides ou enfin parce qu'ils se cachent, sont généralement mangeables.

La Phalène du Groseillier (*Abraxas grossulariata*), remarquable par sa vive coloration tant à l'état de chenille qu'à l'état d'adulte, a été citée maintes fois comme l'un des meilleurs exemples que l'on puisse donner à l'appui de l'une des propositions qui précèdent. — Dans ce cas comme dans tous les autres analogues, la coloration vive aurait une action défensive, en avertissant les ennemis de la saveur nauséabonde de l'Insecte : ce serait une coloration prémonitrice (warning colour) destinée à éloigner les animaux capables de lui nuire. *Abraxas grossulariata* ne prendrait donc aucune précaution pour

1. *Ichneumonen*, III, 1852, p. 7; voir aussi, *ibid.*, II, 1844, p. 139.

se dissimuler et, possédant des couleurs vives attirant les regards, serait admirablement protégé par ces couleurs mêmes qui rappelaient à ses ennemis sa saveur désagréable.

Plateau a entrepris de nouvelles expériences pour voir jusqu'à quel point cette opinion est justifiée. Il est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les chenilles d'*Abraxas grossulariata* ne se fient que fort peu à leur prétendue coloration prémonitrice : dans le jeune âge, elles se dissimulent le long des bords des feuilles qu'elles imitent par leur coloration; plus tard, elles se dérobent à la vue en s'appliquant le long des rameaux occupant les régions obscures de la plante. Inquiétées par les secousses, elles restent immobiles et, en se roulant, simulent assez bien des excréments d'Oiseaux.

2° La chrysalide noire ou d'un brun foncé avec des anneaux d'un jaune vif imite d'une façon remarquable le corps noir et jaune d'un Hyménoptère à aiguillon du groupe des Vespides.

3° Si un certain nombre de Vertébrés européens, tels que des Oiseaux, des Lézards, les Cistudes, des Ophidiens, les Rainettes et les Grenouilles refusent ou dédaignent les Chenilles de la Phalène du Groseillier, d'autres Vertébrés tels que le Crapaud, des Tritons, des Singes insectivores, plusieurs Oiseaux exotiques capturent ou mangent ces larves.

4° Le refus des Chenilles d'*Abraxas* par une partie des Vertébrés ne tient vraisemblablement en aucune façon à une saveur désagréable et par suite protectrice. Car, ainsi qu'il résulte de l'expérience personnelle de l'auteur, ni la Chenille, ni la Chrysalide, ni le Papillon n'ont de goût répugnant. La saveur est douceâtre et presque agréable.

5° L'*Abraxas* est sans défenses contre les Coléoptères carnassiers, Carabes et Dytiques, qui le dévorent avec avidité. — Les Araignées ne semblent éprouver aucun dégoût pour l'*Abraxas*, mais leur taille n'est pas en général suffisante pour leur permettre d'entamer les téguments de la chenille.

6° L'*Abraxas grossulariata* à l'état de chenille n'est défendue en aucune manière contre les Diptères et les Hyménoptères parasites.

L'auteur pense donc pouvoir conclure de ses intéressantes observations que la coloration voyante de l'*Abraxas* n'a pas le rôle avertisseur qui lui a été attribué, et que les naturalistes feraient bien de contrôler par l'expérience d'autres cas pour lesquels on accepte trop facilement les explications proposées.

[Tout en accordant que l'on a souvent très exagéré le rôle des colorations défensives, il semble bien difficile d'admettre que si les Grenouilles, par exemple, ainsi que le prouve l'expérience, rejettent constamment intacte la chenille de l'*Abraxas* après l'avoir happée, ce fait ne soit pas dû à une saveur désagréable de la chenille. On ne saurait juger de l'impression gustative produite par un aliment sur un animal par l'impression gustative que ce même aliment produit sur notre palais. — D'autre part, si tous les Oiseaux indigènes, les Reptiles et un bon nombre de Batraciens ne mangent pas l'Abraxas, on ne peut nier que cet Insecte retirerait un certain profit de sa coloration si, vraiment, il en possédait une qui puisse les désigner à leur attention comme non comestible. Mais ce que l'on peut, à bon droit, considérer comme douteux, en s'en rapportant aux expériences de Plateau, c'est que la coloration de l'*Abraxas* à l'état de chenille soit effectivement de nature à la désigner à l'attention des Oiseaux et autres animaux insectivores pour lesquels elle n'est pas comestible]. — P. MARCHAL.

41. **Plateau (Félix)**. — *Comment les fleurs attirent les Insectes.* — Les expériences ingénieuses de l'auteur ont porté sur les Dahlias simples. — Les fleurons colorés des Composées radiées n'ont pas le rôle vexillaire ou de

signal par rapport aux Insectes qui leur a été attribué; la forme et la couleur ne paraissent pas avoir de rôle attractif, et les Insectes sont évidemment guidés vers les capitules de Composées par un autre sens que la vue, sens qui est probablement l'odorat. Les expériences de Plateau montrent avec quelles réserves on doit admettre les idées de H. Muller, Delpino, Darwin, Lubbock, etc., sur l'adaptation des fleurs aux Insectes, qui consisterait à développer une corolle colorée jouant le rôle d'étendard avertisseur et ayant pour but d'attirer les Insectes en vue de leur fécondation. — P. Marchal.

61. **Wasmann.** — *Catalogue raisonné des Arthropodes myrmécophiles et termitophiles.* — Dans ce mémoire fort important, mais à des points de vue qui ne nous intéressent pas, signalons seulement que Wasmann insiste sur les curieuses adaptations présentées par les animaux myrmécophiles, adaptations qui sont profitables tantôt à leurs hôtes, tantôt à eux-mêmes, et donne une histoire complète de leur biologie. — P. Marchal.

CHAPITRE XVII

L'origine des espèces.

Parmi les exposés d'ensemble de la question de l'évolution faits au point de vue de la vulgarisation ou de la critique de la théorie [**Jordan** (29), **Meunier** (37) **Poulton** (40)], nous ne nous arrêterons qu'à un seul, celui d'un homme qu'on ne se serait guère attendu à trouver mêlé à cette discussion : Lord **Salisbury** (42). Mais on semble croire dans un certain monde que les questions dont la solution pourrait avoir quelque influence sur la morale ou l'évolution des sociétés sont du ressort de tous et peuvent être comprises et discutées sans études spéciales.

Lord Salisbury, dans un discours où il cherche à battre en brèche la théorie évolutionniste, reproduit simplement les vieilles objections passées à l'état de lieux communs dont **Herbert Spencer** (44) n'a pas de peine à montrer l'inanité. Retenons de ce dernier la forme remarquable sous laquelle il met en lumière la valeur des longues périodes de siècles que l'on déclare insuffisantes pour l'évolution des êtres, uniquement parce que, grâce à la perfection de la numération arithmétique on peut les énoncer en deux mots; et voyons dans le premier un exemple frappant de l'imprudence qu'il y a, même pour une intelligence supérieure, à sortir du domaine où elle s'est exercée.

La manière de plus en plus approfondie dont on scrute aujourd'hui les caractères des espèces est venue montrer un fait dont on ne se doutait guère il y a quelques années, savoir : qu'il peut exister des formes inaptes à se mélanger par la fécondation et par conséquent spécifiquement distinctes, ne différant cependant que par des caractères biologiques, les caractères anatomiques étant ou semblant être identiques : ce sont les *espèces biologiques*. Parmi elles, on nomme *hétéroïques* celles qui, étant parasites, diffèrent uniquement par l'habitat. On peut se demander si cette identité est réelle ou seulement apparente et gisant peut-être dans quelque différence de structure protoplasmique à peine appréciable au microscope. Il est probable qu'il en est ainsi, mais on peut aussi se poser avec **Klebahn** (30) la question de l'origine des espèces hétéroïques. **Eriksson** (21) a suggéré l'idée qu'elles provenaient d'une espèce unique dont les représentants, en s'adaptant spécialement à l'un des deux hôtes sont devenus incapables d'infecter le second. **Klebahn** est d'avis

contraire et attribue plutôt la cause de la divergence à la variation de la plante parasitée. Il signale une expérience à faire qui permettrait de trancher cette intéressante question. A cet égard, nous avons déjà une indication et elle plaide contre l'opinion de Klebahn. BREFELD a montré, en effet, que l'*Ustilago segetum*, cultivé dans des milieux artificiels pendant un temps pas trop long, reste capable d'infecter son hôte naturel; tandis que si la culture artificielle a duré longtemps (deux ans), l'infection de l'hôte primitif devient impossible.

Il n'est pas douteux que les espèces proviennent de variations fixées, mais les nombreuses sortes de variations dont nous avons constaté l'existence sont-elles toutes aptes à se fixer et à former des espèces? Ce n'est pas l'avis ordinaire. **Wallace** (46) pense que les espèces se forment par majoration de la variation lente, comme le croyait DARWIN, et non par fixation de la variation brusque, comme le prétendent BATESON et autres. **Scott** (43) distingue deux sortes de variations, la *variation individuelle* irrégulière qui ne se fixe pas et à laquelle il conserve ce nom et la *variation phylogénétique* qu'il appelle *mutation* et qui se distingue de la première non par un caractère intrinsèque quelconque, mais par le fait qu'elle se poursuit suivant une direction fixe et déterminée et, sous le contrôle de la sélection, peut ainsi donner origine aux espèces. **Henslow** (27) croit, au contraire, que les variations qui se fixent pour donner origine aux espèces sont les variations brusques et qu'elles sont déterminées d'emblée par les conditions nouvelles auxquelles une espèce est soumise. Ces conditions font naître immédiatement la variation adaptative correspondante totale et la sélection n'a aucun rôle à jouer. Quant aux variations faibles et spontanées, elles sont d'une autre nature que les variations spécifiques et ne conduisent jamais à la constitution des formes nouvelles permanentes. **Dyer** (18) estime que, dans un milieu uniforme, les variations individuelles, aussi nombreuses que l'on voudra, ne sont que des oscillations autour d'une moyenne spécifique fixe. Mais si le milieu vient à changer, c'est une certaine catégorie de ces variations qui devient la moyenne fixe autour de laquelle gravitent les autres. Quant aux variations brusques, elles n'auraient aucune chance de se fixer.

Galton (22) demandait que l'on recherchât particulièrement parmi les variations celles qui, au lieu d'être irrégulières et instables comme la plupart d'entre elles, se reproduisent avec une certaine persistance chez les descendants de couples n'ayant aucun rapport entre eux, car il voit dans ces variations des états d'équilibre stable, origine des nouvelles formes (*paraspecies*). **Tracy** (45) constate l'existence des variations de ce genre (nanisme chez des *Phaseolus*) et les considère, avec Galton, comme nous montrant la manière dont prennent naissance les formes nouvelles. **Coste** (10) est du même avis et considère aussi les variations correspondant à ces états d'équilibre comme plus propres à la formation des espèces parce qu'elles ont moins de chance d'être annulées.

Eimer (19, 20) combat la théorie darwinienne de l'évolution en affirmant que les variations ne sont pas quelconques, mais que toutes, aussi bien celles qui se limitent à des effets individuels que celles qui conduisent à la formation des espèces, suivent certaines directions rectitiques constantes

(*Orthogénèse*). Ces directions sont la résultante des conditions extérieures et de conditions internes consistant dans l'accroissement dans un certain sens. Si les variations engendrent des espèces et non pas une série continue de modifications, c'est parce que certains groupes d'individus s'arrêtent plus tôt que d'autres et établissent ainsi un hiatus dans la série (*génépistase*). Tels sont les deux facteurs essentiels de la formation des espèces. Pour ce qui est des facteurs plus secondaires ou de variantes de ces facteurs principaux nous renvoyons le lecteur à l'excellente analyse de M. Marchal. Ces directions de développement sont définies pour chaque espèce par la constitution intime de son plasma et sont différentes en général pour les diverses espèces. Mais il n'en existe pas moins cependant une certaine analogie dans ces directions résultant de la ressemblance des structures internes et des conditions qui leur servent d'excitants. C'est par ces analogies que l'auteur explique les conséquences du développement aboutissant au mimétisme que la sélection naturelle peut soutenir lorsqu'il est formé et qu'elle est impuissante à produire. C'est par suite d'analogies semblables que l'on voit, chez les animaux colorés, qu'il s'agisse d'ailleurs d'Invertébrés ou de Vertébrés, le pigment se montrer d'une manière générale sous la forme de bandes longitudinales qui, ensuite, se fragmentent en taches qui peuvent se fusionner ultérieurement en raies transversales ou en teintes uniformes. C'est encore à ces analogies qu'il faut attribuer ce fait général (?) que les modifications ont tendance à se produire de la queue vers la tête, du ventre au dos, par ondes successives, etc. Ces idées sur l'orthogénèse et l'origine du mimétisme nous semblent en somme assez acceptables, la génépistase l'est peut-être moins. Quant à ces prétendues lois sur la marche de la pigmentation, le développement ondulatoire, la prépondérance masculine (quand elle n'est pas féminine!), elles nous paraissent, comme tant d'autres, établies d'après des exemples triés. [**XVI** *b*, β]

Passons maintenant à l'examen des facteurs de l'origine des espèces.

Sélection naturelle. — **Coe** (7) publie un long plaidoyer contre la sélection naturelle où il réédite, sans en ajouter de bien nouvelles, les très sérieuses objections faites contre ce facteur de la formation des espèces, surtout lorsquon le prend au sens où l'entendait primitivement Darwin de la protection des plus aptes. Il a surtout le tort de croire que la sélection doit expliquer tout ou rien et que son rôle est nul du moment que l'on a démontré quelque part son insuffisance. « On ne peut, dit-il, jouer un même jeu simultanément suivant deux règles différentes. » Cela est vrai peut-être pour un joueur armé d'un jeu de cartes, mais absolument faux si on l'applique aux facteurs si multiples et si intriqués de la formation des espèces.

Waldon (48, 49) s'est proposé le but intéressant de rechercher dans quelle mesure une anomalie expose son porteur aux atteintes de la sélection destructive. Malheureusement ayant pris comme anomalie certaines dimensions et rapports de dimensions chez le Crabe, il ne pouvait arriver à aucun résultat. Il cherche en effet si les porteurs de ces anomalies sont moins nombreux chez les adultes que chez les jeunes. Il arrive à la conclusion que ce nombre relatif n'est pas modifié. C'est fort

bien, mais s'il eût trouvé une diminution, il n'aurait pu en rien conclure, le Crabe pouvant, à chaque mue, modifier ses dimensions et leurs rapports. Pour qu'une pareille recherche puisse conduire à un réel résultat il faudrait s'adresser à des êtres qui, comme les Insectes à métamorphose, ne s'accroissent plus une fois arrivés à l'état parfait et continuent néanmoins à vivre longtemps. En outre, il semble que l'auteur ait choisi un bien fâcheux exemple pour mesurer l'influence de la sélection, les variations étudiées ne pouvant constituer pour le Crabe ni un avantage ni un inconvénient.

D'après **Liebe** (30) les cas d'albinisme sont chez les Oiseaux beaucoup plus fréquents qu'on le croit généralement. Mais si les albinos sont plus vigoureux que les Oiseaux pigmentés, ils sont plus exposés par leur coloration claire à devenir la proie des Rapaces, et d'autre part ils seraient en état de réceptivité plus grande à l'égard de certaines maladies. Pour ces deux raisons, une race albinos doit avoir de grandes peines à s'établir en dehors de moyens de protection spéciaux. **Haycraft** (26) montre l'effet pernicieux pour la race humaine de l'absence de sélection résultant des institutions philanthropiques et autres facteurs analogues. Il craint que cela ne conduise à une déchéance progressive et conseille comme remède l'interdiction du mariage à tous les porteurs d'une tare quelconque.

Sélection sexuelle. — **Douglas** (13) cite de nouveaux cas où l'ornementation des mâles ne peut s'expliquer par la sélection sexuelle, et suggère l'idée acceptable que l'excès de pigmentation est l'indice d'une énergie nutritive plus grande. — **Hickson** (28), dans une discussion générale sur la sélection sexuelle, corroborée par des études spéciales sur le Lézard des murailles, arrive à des conclusions identiques; il cite des cas de parure brillante invisible pour la femelle, les mâles exécutant leurs danses d'amour hors de la vue de celle-ci, etc... La danse, en particulier, est provoquée par un surcroît d'énergie vitale et d'excitation momentanée et nullement par le désir de captiver la femelle.

Ségrégation. — **Baur** (3), dans son étude sur les Galapagos, montre qu'il existe dans ces îles des formes issues évidemment d'espèces ancestrales communes du continent voisin et qui n'ont pu prendre naissance que par suite d'une ségrégation rigoureuse et de la différence des conditions dans ces diverses îles. — **Cunningham** (12), comparant les caractères des différentes espèces de Poissons plats, arrive à cette conclusion, non démontrée d'ailleurs, que la discontinuité de leurs espèces s'explique suffisamment par les effets de l'isolement sur les races et par ceux d'une tendance interne à des variations de croissance sans que l'adaptation intervienne à aucun moment.

Phylogénie. — **Haeckel** (25) cherche à tracer un tableau général de la phylogénie des êtres. Si l'on met de côté les applications de ses vues phylogénétiques à divers groupes, applications dont l'examen est étranger au programme de ce recueil, et si l'on cherche à dégager les idées générales sur les formes de la phylogénèse et sur les causes de la dérivation des formes vivantes, on s'aperçoit qu'il y a en somme dans ce livre moins d'idées neuves que de mots nouveaux. — **Mac Bride** (32) admet que les larves

libres représentent un type de développement toujours plus primitif que les embryons développés dans l'intérieur du parent, et que, par suite, elles fournissent de meilleurs renseignements pour la phylogénèse. **Giard** (23) rappelle que des espèces éloignées peuvent se ressembler à l'état adulte par un phénomène de *convergence*, tandis que des espèces voisines peuvent avoir des larves devenues fort différentes par un pénomène inverse de divergence qu'il appelle *pœcilogonie*.

Bien qu'il n'appartienne pas au plan de ce recueil de mentionner les découvertes faites dans le domaine de la phylogénie spéciale nous croyons devoir faire exception pour le travail de **Dubois** (14) qui a trouvé à Java une forme intermédiaire au Singe et à l'Homme (*Pithecanthropus*). Nous ne ferons que citer ici un mémoire où **Baron** et **Dechambre** (2) exposent çà et là quelques idées justes mais dans un style qui semble indiquer moins le souci d'être clair que celui de se singulariser.

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Ashmead** (**W.-H.**). — *The Habits of the Aculeate Hymenoptera.* 4 part. (Psyche Cambridge Mass)., **1894**, 19-26; 39-46; 59-66; 75-79).

2. **Baron** (**R.**) **et Dechambre** (**P.**). — *De l'espèce et des races chez les animaux supérieurs et spécialement de leurs rapports avec le polymorphisme sexuel.* (Bull. Sci. France Belgique, XXVII, 338). [560

3. **Baur** (**G.**). — *The Differentiation of species on the Galapagos Islands and the origin of the group.* (Biol. Lect. Lab. Woods Holl, 1894, 67-78). [554

4. **Behla** (**R.**). — *Die Abstammungslehre und die Errichtung eines Institutes für Transformismus. Ein neuer experimenteller phylogenetischer Forschungsweg.* (Kiel et Leipzig, **1894**, VII + 60 p.). [..... G. Poirault

5. **Bonavia** (**E.**). — *Studies in the Evolution of Animals.* (London, in-4°, XIII + 362 p., 128 fig.). [554

6. **Brooks** (**W.-K.**). — *An inherent Error in the Views of Galton and Weismann on Variation.* (Science, n. s., I, 121-126).

7. **Coe** (**C.-C.**). — *Nature versus natural Selection. An essay on organic evolution.* (London [Sonnenschein], in-8°, 626 p.). [544

8. **Cope** (**Edw.-D.**). — *The Origin of structural variations.* (New Occasions, a Magaz. of social and industr. Progr., II, **1894**, 273-299).

9. — — *The Present Problems of organic Evolution.* (Mon. V, 563-573).

10. **Coste** (**Parry**). — *The method of organic evolution.* (Nat. Sci., VI, 358-359). [539

11. **Coutagne** (**G.**). — *Recherches sur le Polymorphisme des Mollusques de France.* (Lyon, in-8°, 227 pages). [Voir ch. IX. On y trouve une définition de l'espèce.]

12. **Cunningham** (**J.-T.**). — *The Origin of species among Flat-Fishes.* (Nat. Sci., VI, 169-177; 233-239). [555

13. **Douglas** (**G. Norman**). — *On the Darwinian Hypothesis of Sexual Selection.* (Nat. Sci., VII, 326-332; 398-406). [551

14. **Dubois** (**E.**). — *Pithecanthropus erectus; eine menschenähnliche Uebergangsform aus Java.* Batavia, **1894**, 4°, 2 pl. et 3 fig. [558

15. — — *Pithecanthropus erectus.* (P. R. Dublin Soc.). [558

16. — — *Pithecanthropus erectus.* (Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, séance du 25 novembre 1895). [558

17. — — *Pithecanthropus erectus.* Verh. Berlin. Ges. Anthrop., séance du 14 décembre 1895). [558

18. **Dyer** (**Thiselton W.-T.**). — *Variation and specific Stability.* (Nature, LI, 459-461). [537

19. **Eimer** (**G.-H.-T.**). — *Ueber die Artbildung und Verwandtschaft bei den schwalbenschwanzartigen Schmetterlingen.* (Verh. deutschen, Zool. Ges., 5 Jahrsv. zu Strassburg; 125-131). [539

20. — — *Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen. Theil. II : Systematische Darstellung der Abänderungen, Abarten und Arten der Schwalbenschwanz-ähnlichen Formen der Gattung Papilio. Unter Mitwirkung von K. Fickert* (Jena, in-8°, VIII + 153 p., 7 fig. texte, 4 pl.). — [La première partie a paru en 1889]. [539

21. **Eriksson** (**Jacob**). — *Ueber die Specialisirung der Parasitismus bei den Getreiderostpilzen.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XII, **1894**, 292-331). [Cité à titre de bibliographie du n° 31.]

22. **Galton** (**E.**). — *Specific Stability.* (Nature, LI, 570-571). [538

23. **Giard** (**A.**). — *Convergence et Pœcilogonie chez les Insectes.* (Ann. Soc. Ent. France, LXIII, **1894**, 128-135). [558

24. **Giesenhagen** (**K.**). — *Uebersicht über die bis jetzt bekannten parasitischen Exoasceen.* (Flora, LXXXI, Ergzsbd. 330-361, fig. 24-71). [535

25. **Haeckel.** — *Systematische Phylogenie. Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte.* 3 vol., I (**1894**), II (**1896**), III. *Systematische Phylogenie der Wirbelthiere*, XX + 660, pp. Berlin. [556

26. **Haycraft** (**J.-B.**). — *Darwinism and Race Progress.* London, in-8°, 190 p.) [548

27. **Henslow** (**George**). — *Individual Variations.* (Nat. Sci., VI. 385-390). [536

28. **Hickson** (**Sydney-J.**). — *On the Darwinian Hypothesis of sexual selection.* (Nat. Sci., VII, 00-00). [552

29. **Jordan** (**D.-S.**). — *The Factors in organic evolution. Syllabus of a course of elementary lectures delivered in Leland Standford university.* (In-8°, 155 pp., Boston.) [..... J. A. THOMPSON.

30. **Klebahn** (**H.**). — *Culturversuche mit heteröcischen Rostpilzen.* (Z. Pfl., V, 257-333). [533

31. **Liebe.** — *Das Vorwiegen des Männlichen Geschlechts beim Wilde* (Deutsche Jäger Zeitung, XXIII, 167-169; 187-190). [Voir ch. IX.

32. **Mac Bride** (**E.-W.**). — *Sedgwicks Theory of the embryonnic phase of Ontogeny as an aid to phylogenetic theory.* (Quart. J. Micr. Sci., XXXVII, 325-342). [557

33. **Mac Kinney** (**S.-B.-G.**). — *The Origin and Nature of Man.* London. [559

34. **Marchal** (**P.**). — *Étude sur la reproduction des Guêpes.* (C. R. Ac. Sci., CXXI, 731-734). Note préliminaire, le mémoire *in extenso* sera analysé dans le prochain volume.

35. **Marsh** (**O.-C.**). — *On the Pithecanthropus erectus* Dubois *from Java.* (Amer. J. Sci., 1 pl.). [558

36. **Martin** (**Rud.**). — *Kritische Bedenken gegen Pithecanthropus erectus* Dubois. (Globus, LXVII. 213-217). [558

37. **Meunier** (**V.**). — *Sélection et perfectionnement animal.* (Paris, in-16, 244 p.). [530

38. **Nicati** (**W.**). — *Premiers principes d'évolution.* (Rev. Scient.. 4e sér.. IV, 779-781). [..... J. Joyeux-Laffuie

39. **Ottolenghi** (**R.**). — *Aberration, Variety, Race and Form* (Entient. News, VI, 7-11). [Voir ch. XVI.

40. **Poulton** (**E.-B.**). — *Theories of Evolution.* (P. Boston Soc., XXVI, **1894**, 371-393). [531

41. **Saint-Lager.** — *L'appétence chimique des plantes et la concurrence vitale.* (Ann. Soc. Bot. Lyon, XX. 15-32). [553

42. **Salisbury.** — *Les Limites actuelles de notre science,* trad. par W. de Fontvielle, Paris, 1895, in-8°. [531

43. **Scott** (**W.-B.**). — *Variations and Mutations.* (Amer. J. Sci., XLVIII, 355-374, **1894**). [535

44. **Spencer** (**Herbert**). — *Le principe de l'évolution.* (Journal des Économistes, 15 décembre 1895), et traduction Cazelles, in-8°, 1896. (Guillaumin). [531

45. **Tracy** (**Will.-V.**). — *The simultaneous origin of similar (or identical) varieties from different stock.* (Amer. Natural., XXIX, 485-486). [539

46. **Wallace.** — *On organic evolution.* (Fortnightly Review 1895, 211-214). [535

47. **Wasmann** (**E.**). — *Die ergatogynen Formen bei den Ameisen und ihre Erklärung.* (Biol. Centralbl., XV, 606-622; 626 646). [Voir ch. X

48. **Weldon** (**W.-F.-R.**). — *Remarks on variation in Animals and Plants.* (P. R. Soc. London, LVII, 379-382). [546

49. — *Attempt to measure the death-rate due to the selective destruction of Carcinus mœnas with respect to a particular dimension.* (P. R. Soc. London, LVII, 360-379, 7 fig.). [546

50. **Wettstein** (**R. Von**). — *Der Saisondimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten in Pflanzenresche.* (Ber. deutsch. Bot. Ges., XIII, 303-313, 1 pl.). [560

---

37. **Meunier** (**V.**). — *Sélection et perfectionnement.* — De faits neufs, il n'en faut pas chercher dans ce livre. Des idées nouvelles non plus, d'ailleurs. Alors qu'y reste-t-il? M. Victor Meunier demande la création de laboratoires de domestication et de perfectionnement animal. L'idée nous paraît d'autant plus juste que nous l'avons défendue longuement, il y a cinq ans [1]. — H. de Varigny.

1. **H. de Varigny** : *Le transformisme expérimental.* Rev. Scient., 1891, et *Experimental Evolution*, résumé de conférences faites, en 1891 aussi, à Edimbourg.

40. **Poulton** (**E.-B.**). — *Théories de l'évolution.* — La théorie de WALLACE et DARWIN, basée sur le fait de la variation individuelle, le fait de l'hérédité, le fait de la sélection naturelle (ou survivance du plus apte, en langage spencérien, ou élimination des moins aptes selon l'expression de LLOYD MORGAN), tous trois étant *facteurs* ou *conditions*, la *cause* étant ailleurs : inconnue au surplus. Puis la théorie lamarcko-spencérienne, basée sur l'influence du milieu, qui imprime des modifications à l'organisme, et sur l'hérédité des caractères acquis. Poulton énumère quelques difficultés, répond à quelques objections, rappelle quelques amusantes parodies — qui, en réalité font surtout ressortir les difficultés de la doctrine de LAMARCK, alors qu'elles croyaient viser DARWIN, — et conclut en se rangeant sans hésitation du côté de ce dernier. Rien de particulièrement neuf dans ce travail où du reste l'auteur n'a voulu que présenter une vue d'ensemble; mais il se lit facilement, et résume bien la question qui divise les naturalistes. — H. de VARIGNY.

42. Lord **Salisbury**. — *Les limites actuelles de notre science.* — Analysé avec le suivant.

44. **Spencer** (**Herbert**). — *Les principes de l'évolution.* — Dans son discours sur les limites de notre science, prononcé à la réunion de l'Association britannique à Oxford, en 1894, Lord Salisbury a voulu montrer que, pour toutes les questions fondamentales de la physique, de la chimie et de la biologie, on doit s'arrêter devant l'inconnu et se contenter de pures hypothèses. Nous nous bornerons à la partie qui concerne la biologie.

L'auteur croit à une force vitale, une impulsion mystérieuse qui dévie les lois physico-chimiques de leur route; pour lui, la chimie organique n'a fait qu'imiter dans ses laboratoires les produits formés dans les organismes, mais sans pouvoir les obtenir par les processus mêmes qui ont cet organisme pour théâtre. [Il est certain qu'il y a dans la chimie de la substance *vivante* un immense domaine, très difficile à aborder, et dont l'étude est à ses débuts; mais, précisément à cause de cela, il faut se garder de ces solutions essentiellement stérilisantes de la *métaphysique paresseuse* dont parle Leibnitz. Qu'est-ce qu'une *force mystérieuse*, sinon l'énoncé même de la question à étudier, transformé en solution? C'est d'ailleurs ce qui a lieu le plus souvent quand on emploie ce mot de force, dont on a tant abusé].

La principale attaque est dirigée contre l'évolution, ou plutôt contre le darwinisme, deux choses qui sont confondues dans le discours. L'orateur reconnaît d'abord que la doctrine de la fixité des espèces est, en général, abandonnée aujourd'hui. Ce point à son importance.

Les objections qui viennent ensuite sont de celles qui sont connues depuis longtemps. Le temps, d'abord, serait insuffisant pour expliquer la série des transformations « depuis la Méduse jusqu'à l'Homme » (généalogie à laquelle aucun biologiste n'a certes pensé). D'après les calculs de Lord KELVIN (basés sur des hypothèses, d'ailleurs), les conditions actuelles, nécessaires à l'existence de la vie, ne peuvent remonter au-delà de 100 millions d'années.

Une autre objection a été encore plus souvent répétée. Quelle chance ont deux individus, munis d'une même variation avantageuse, de s'unir pour la perpétuer?

L'orateur fait une allusion à WEISMANN. Celui-ci avait reconnu [1] que nous ne pouvons nous rendre compte du processus de la sélection dans chaque

1. **Weismann** : *Allmacht der Naturzuchtung*, Jena, 1892.

cas; mais nous devons accepter la sélection naturelle parce que c'est la seule explication possible. Pour l'orateur, c'est un argument bon en politique, où il faut prendre des décisions d'urgence, mais on n'a jamais à en faire autant dans la science. — Enfin il rappelle les paroles de Lord KELVIN, pour qui la sélection n'est pas la véritable explication de l'évolution, « s'il y a une évolution en biologie ». Il trouve partout des preuves d'un plan préconçu et sa conclusion est purement téléologique.

HUXLEY, qui prononça quelques paroles à l'appui du « vote de remerciements », après le discours, fit surtout remarquer l'abandon du dogme de l'immutabilité de l'espèce. Le darwinisme n'est qu'une des théories de l'évolution. Le fait de l'évolution reste [1].

Une première réponse à Lord Salisbury a été faite par WEISMANN à la fin de son opuscule : *Neue Gedanken zur Vererbungsfrage.* Weismann avait dit que les difficultés étaient au nombre de deux : on ne peut juger avec certitude ni de ce qu'était la variation primitive dans un cas déterminé où la sélection naturelle a opéré, ni de la valeur précise, de la prise à la sélection, qu'offre une variation déterminée dans la lutte pour l'existence. Mais ce n'est pas nier le fait même, le principe de la sélection : et il faut se rattacher à une explication, quand elle paraît la seule raisonnable, en science comme en politique. D'ailleurs, lors même que la sélection serait abandonnée, ce qu'il ne croit pas, le fait de l'évolution demeurerait, sans contestation possible et jamais on n'admettra le droit de l'expliquer par une hypothèse téléologique et stérilisante, celle d'une puissance surnaturelle, *mêlée aux forces physiques* et invoquée comme une ressource quand l'explication scientifique fait défaut. Cela d'ailleurs ne constitue nullement une déclaration d'athéisme dogmatique : à côté de l'explication du mécanisme des phénomènes, il reste le domaine de l'inconnaissable. [On voit l'analogie de ces idées avec celles des positivistes anglais].

L'article d'Herbert Spencer n'a paru qu'assez tard. Il ne l'a écrit, dit-il, qu'après avoir constaté l'accueil enthousiaste fait par le public dans plusieurs pays à un discours qui ne renferme que des arguments bien connus, et non des meilleurs.

Il insiste sur l'erreur fondamentale de l'orateur, déjà soulignée par HUXLEY et qui consiste à confondre le fait de l'évolution avec une de ses explications, la théorie de la sélection naturelle; à cette occasion, il résume en quelques pages frappantes les preuves les plus démonstratives de l'évolution. Enfin, il fait remarquer que ceux qui reprochent aux évolutionnistes le manque de preuves directes pourraient encore bien moins montrer des exemples de création directe : ils exigent un procédé *constaté* et proposent un procédé qui n'est pas même *concevable*. [Remarquons que cela répond plutôt aux commentaires qui ont suivi le discours de Lord Salisbury; celui-ci ne parle pas de créations séparées, et semblerait admettre une notion téléologique de l'évolution].

Le principe du darwinisme est mal compris ou travesti : il est faux que la variation avantageuse disparaisse si elle ne se trouve que chez un des conjoints.

1. C'était l'opinion de DARWIN lui-même : il écrit, dans une lettre peu connue à Lyell (lettre du 12 mars 1863) : « Je suis de plus en plus satisfait de ma théorie de la sélection; mais ce dont je me félicite surtout, c'est de voir abandonner l'idée de la fixité des formes spécifiques; c'est là le point important pour la science, tandis que mon hypothèse est surtout intéressante pour moi. »

Elle reparait chez un ou plusieurs des descendants, le plus souvent, et est alors majorée nécessairement par la continuation de la sélection. L'auteur prend pour exemple le développement de l'acuité visuelle dans une tribu de sauvages.

L'objection tirée du temps est combattue par une comparaison très frappante, sinon très rigoureuse. Considérons l'évolution qui conduit le fœtus de l'état d'ovule à la naissance de l'individu ; elle dure un peu plus de 400,000 minutes : dans les 100 millions d'années accordées pour l'évolution des espèces, une période de 250 ans correspond donc à une minute de l'évolution du fœtus, temps pendant lequel les changements sont évidemment inappréciables [1]. — L. Defrance.

30. **Klebahn.** — *Cultures expérimentales d'Urédinées hétéroïques.* [**XVI**, 3] — Les recherches expérimentales de Klebahn offrent un intérêt majeur pour la distinction spécifique des Pucciniés *hétéroïques.* [Par *hétéroïques*, on entend les espèces dont l'évolution s'accomplit sur deux hôtes différents. Tels les Ténias qui passent des Herbivores aux Carnivores ; tels les Champignons des rouilles, qui présentent une forme vésiculeuse (écidie) sur une plante, des formes pulvérulentes (urédos et téleutospores), sur un végétal d'une autre espèce. Les noms génériques (*Puccinia*, *Coleosporium*) sont basés sur les caractères des téleutospores ou des cellules équivalentes]. Je ne saurais détailler les conséquences pratiques de ces patientes études sans sortir du cadre de cette revue. Mais Klebahn est guidé par une idée directrice. Des conséquences d'une portée générale se dégagent de sa longue analyse et s'imposent aux méditations des biologistes.

Deux Champignons d'apparence identique, vivant en parasite à une certaine période sur un même support, poursuivent leur évolution sur des hôtes d'espèces distinctes. Ainsi le *Puccinia coronata*, vivant sur les Graminées, notamment sur les feuilles de l'*Holcus lanatus* produira sa forme vésiculeuse, tantôt sur la Bourdaine (*Æcidium Frangulæ*), tantôt sur le nerprun purgatif (*Æ. Rhamni*). Une fructification dont les spores se développent sur l'un de ces arbustes ne peut infecter l'autre. Ainsi encore, les écidies du Pin sylvestre attaqueront, soit l'Euphraise, soit le Mélampyre, jamais les deux Rhinanthées à la fois. Les *Coleosporium Euphrasiæ* et *Melampyri*, quoique fort semblables entre eux, sont irréductibles. Ce sont des espèces définies par des caractères biologiques, *espèces sœurs* de Schröter.

Existe-t-il des espèces purement biologiques, dépourvues de caractères morphologiques distinctifs? C'est peu probable. La distinction biologique est seulement plus saisissante que la distinction morphologique. Mais l'analyse plus minutieuse qu'elle provoque fait découvrir dans la forme des différences méconnues : « La constitution du protoplasma qui permet au Champignon de pénétrer dans les cellules d'une plante nourricière à l'exclusion d'une autre échappe à nos moyens d'investigation : sa nature est obscure ; elle n'en est pas moins rendue certaine par l'expérimentation. N'offre-t-elle pas, dès lors, un caractère distinctif aussi valable que les caractères morphologiques subtils, superficiels, flexibles, auxquels on reconnait péniblement des espèces

1. Cet article de l'illustre penseur anglais paraît clore définitivement le débat. Il a été présenté récemment à l'Académie des Sciences par M. Edmond Perrier, qui a fait ressortir la position prise dans la question par H. Spencer : on a jusqu'ici prétendu combattre les partisans de l'évolution au nom de la science positive, en leur demandant d'apporter, au lieu de raisonnements, des preuves directes de la transformation des espèces (chose fort difficile d'ailleurs, on le reconnaîtra) ; mais pourquoi les adversaires, de leur côté, n'apportent-ils pas des preuves de fait en faveur des théories contraires ? — L. D.

voisines? Et je ne doute pas que bien des espèces biologiques ne doivent nous livrer des différences morphologiques, le jour où nous apporterons à leur étude des procédés plus délicats, ou quand nous soumettrons des centaines d'individus à des mensurations et à des numérations précises. » L'auteur a lui-même réalisé ces prévisions, en découvrant des caractères différentiels entre les écidies produites sur une même aiguille de Pin par les *Coleosporium Euphrasiæ* et *Melampyri*, entre les Puccinies couronnées des feuilles d'*Holcus*, qui provenaient respectivement de la Bourdaine et du Nerprun : il a pu définir objectivement le *Puccinia coronifera* (*Ecidium Rhamni*) à l'égard du *P. coronata* (*Æ. Frangulæ*).

Magnus explique l'origine des espèces sœurs par une spécialisation progressive du parasitisme. D'après lui, les ancêtres vivaient indifféremment sur plusieurs plantes. Si l'une des plantes hospitalières cesse d'être à sa portée, le parasite s'adapte plus étroitement au support qui reste ; il perd l'accoutumance à l'espèce absente, au point de devenir impuissant à l'infecter à l'avenir. Ainsi se produit une forme spécialisée, une race d'habitat. Acquérant progressivement des caractères morphologiques en rapport avec leurs nouvelles conditions d'existence, ces races issues d'une même souche par ségrégation deviendraient des espèces sœurs.

Cette théorie séduit par l'attrait de la simplicité et de la vraisemblance. Klebahn n'a garde de la condamner. Mais il conteste la valeur des arguments invoqués comme des preuves péremptoires en sa faveur.

Eriksson et Henning ont établi que le *Puccinia graminis* se résoud en plusieurs races distinctes : la forme uredo ne se laisse pas indifféremment transporter d'une Céréale sur l'une quelconque des espèces prédisposées à la rouille. Pour Magnus, la rouille des Céréales possède des formes spécialisées à chaque support. A cette interprétation Klebahn répond : s'il est vrai que le *Puccinia graminis* de l'*Avena sativa* n'infecte pas le *Secale cereale* avec ses urédospores et réciproquement, et surtout s'il était démontré que l'écidie issue de la forme *Avenæ* n'infecte pas le Seigle et réciproquement, concluons à une adaptation actuelle de chaque forme à un hôte défini ; mais cela ne prouve pas que cette adaptation ait été déterminée, dans le cours du temps, par l'habitat. Ce qu'il faudrait établir, c'est qu'une espèce de rouille, vivant exclusivement, pendant un temps suffisamment prolongé, sur un seul de ses hôtes, perd la faculté d'infecter les autres. [Cette expérience à longue échéance échapperait aux dangers de mélange redoutés par l'auteur, si l'on importait une rouille dans un pays où un seul de ses hôtes vit naturellement ou supporte bien la culture].

Les *Paris* et les *Convallaria* portent des écidies qui terminent leur cycle sur le *Phalaris arundinacea*. Pour Magnus, ces formes appartiennent à une seule espèce. Aux environs de Berlin, elles se trouvent côte à côte autour des mêmes *Phalaris*. Sevrées, dans d'autres contrées, de l'une de leurs plantes nourricières, elles auraient perdu la faculté de l'attaquer. D'où, les résultats négatifs obtenus par Plowright et Soppit, semant le *Puccinia Paridis* sur le Muguet, le *P. Digraphidis* sur la Parisette. Klebahn croit à une confusion de la part de Magnus. Les *Coleosporium Euphrasiæ* et *Melampyri*, espèces au moins aussi proches parentes que les *Puccinia Paridis* et *Digraphidis*, restent parfaitement distincts dans une station où les Mélampyres et les Euphraises croissent ensemble autour du Pin chargé d'écidies. La ségrégation sur des milieux nutritifs distincts, la notion de « races d'habitat » sont, dans ce cas, dénuées de sens.

Quand nous voyons des espèces sœurs passer une phase de leur vie sur un hôte commun, une autre période sur des plantes proches parentes, mais

spécifiquement distinctes, il nous paraît infiniment probable que leurs différences ont été provoquées par les variations parallèles de leur hôte. Les espèces sœurs, chez les Champignons hétéroïques, offrent des matériaux exceptionnellement favorables pour trancher expérimentalement la question de l'origine des différences spécifiques. Klebahn, qui a souligné toutes les difficultés du problème, est bien préparé pour nous en donner un jour la solution rigoureuse. — Paul VUILLEMIN.

24. **Giesenhagen** (**K.**). — *Les Exoascées parasites.* [**XVI**, β] — La famille des Exoascées nous révèle le parti que la systématique peut tirer des caractères biologiques. La réduction du fruit qui l'oppose aux autres Ascomycètes est une adaptation au parasitisme. La forme des asques, qui distingue deux genres dans la famille, est en rapport avec la situation de ces organes dans la plante hospitalière; les asques se forment sous l'épiderme dans le petit genre *Magnusiella*; ils sont groupés sous la cuticule ou dans les cellules même de l'épiderme chez les 49 représentants du genre *Taphrina*.

La simple énumération de ces 49 espèces met en évidence un fait dont les conséquences phylogénétiques sautent aux yeux. Giesenhagen les groupe, d'après les affinités des plantes hospitalières, en quatre lignées qui ont comme souche : les Fougères, le Bouleau, le Prunier, le Marronnier, 24 espèces s'attaquent aux Juliflores, 16 aux Rosacées. Ces deux séries principales s'opposent assez nettement par la forme des asques comme par l'habitat. — L'influence exercée par le parasite sur son support varie avec la situation et la durée du thalle. A part le *Taphrina Laurencia*, aucune Exoascée n'introduit ses filaments dans les cellules. Sur 48 espèces restantes du genre, 28 sont logées sous la cuticule. Malgré cette situation superficielle, qui réduit au minimum son action mécanique, le thalle parasite imprime à la nutrition des troubles qui se manifestent au dehors par la forme et le coloris insolites des feuilles ou des carpelles, par des boursouflures ou des galles charnues. Si le thalle persiste pendant l'hiver sous la cuticule des rameaux ou des bourgeons, il provoque une déformation générale de la pousse ou une émission de rameaux touffus bien connus sous le nom de *balais de sorcière* (9 espèces dans ce cas).

Ces graves altérations sont beaucoup plus communes quand les filaments du thalle pénètrent entre les cellules. Sur 20 espèces à thalle intercellulaire, 16 passent l'hiver sur la plante et 14 d'entre elles présentent : soit des rameaux difformes, soit des balais de sorcière, soit des fruits en pochette, c'est-à-dire des péricarpes allongés en sacs stériles. — P. VUILLEMIN.

45. **Wallace.** — *L'évolution organique.* — L'auteur s'élève contre les idées de BATESON et de GALTON sur les positions de stabilité organique, et défend la cause de la sélection naturelle. Les variations discontinues à l'étude desquelles ces auteurs se sont consacrés n'ont qu'un rôle accessoire d'après Wallace dans l'évolution des espèces : c'était du reste l'opinion de Darwin. BATESON est dans l'erreur en disant que les variations discontinues sont de nature similaire aux caractères dont on se sert pour définir les espèces et les genres. Dans la grande majorité des cas, au contraire, les caractères spécifiques et même les caractères génériques sont de nature similaire aux variations individuelles et continues [**XVI**, α]. — P. MARCHAL.

43. **Scott** (**W.-B.**) — *Variation et mutation.* — L'auteur adresse différentes critiques à la manière de voir de BATESON (*Materials for the study of Variation*) : 1° l'importance de l'idée de discontinuité dont la variation est trop

facilement exagérée. Bien des faits paléontologiques nous indiquent que dans beaucoup de cas (Chevaux, Ammonites), les différences entre les espèces sont très minimes. 2° Les lois de variation ou les anomalies dans les dents et les doigts formulées par Bateson ne sont pas du tout celles qui ont présidé aux changements phylogénétiques. Les différences entre espèces voisines ne concordent pas du tout avec ces lois. Ainsi, la tératologie nous apprend qu'une dent normale peut être remplacée par deux, et cela n'a pas de signification phylogénétique, et l'on trouve rarement de nouvelles espèces caractérisés par l'apparition de nouvelles dents. Bateson lui-même, bien que l'apparition de ces dents à titre de variation individuelle soit fréquente, est obligé de conclure de l'étude des doigts que celles de ces variations qui reproduisent les caractères de certaines espèces ne se distinguent en rien de celles qui introduisent un caractère nouveau. Cela montre bien que la variation individuelle diffère de la modification phylogénique. On considère que ce qui distingue la variation de la modification phylogénétique c'est principalement que la variation est irrégulière, non soumise à des lois, tandis que la modification phylogénétique a une marche définie. L'idée fondamentale de Bateson que les variations individuelles (*sports*) sont ou peuvent être des débuts d'espèces n'est pas confirmée par la paléontologie. Il semble que les changements paléontologiques sont plutôt dus aux effets des agents dynamiques « agissant longtemps dans une direction uniforme, sous le contrôle de la sélection ». Ces déplacements le long de certaines lignes définies constituent ce que WAAGEN a appelé *mutation*. La variation individuelle et le processus phylogénétique ont cela de différent que des groupes présentant une grande variabilité individuelle peuvent rester longtemps sans changement. En résumé, la progression phylogénétique ne doit pas être due à des variations accidentelles, mais doit être considérée comme le résultat de tendances internes et d'influences extérieures s'exerçant d'une manière définie sur un organisme plastique, et affectant de la même façon un grand nombre d'individus. [**XVI**, α] — C.-B. DAVENPORT.

27. **Henslow** (G.). — *Variations individuelles*. [**XVI**, α, ζ] — On distingue habituellement trois groupes de variations :

1° les grandes variations ou variations brusques (sports, variation discontinue de Bateson);

2° les petites variations individuelles (variation continue de Bateson);

3° les variations mal adaptées, inutiles, nuisibles ou indéfinies (éliminées par la sélection naturelle d'après les Darwinistes). D'après BATESON, ce sont les premières qui fournissent les principaux matériaux pour la constitution des espèces ou des variétés nouvelles. D'après DARWIN, au contraire, ce sont les secondes.

L'auteur, qui se place principalement au point de vue botanique, pense que ces deux groupes de variations ne peuvent que rarement être regardés comme l'origine des espèces nouvelles : il faut admettre l'existence d'un autre groupe, celui des variations adaptatives se produisant lorsqu'il y a une modification du milieu, et donnant naissance à des variétés vraies ou à des espèces. Il se range ainsi, sur ce point, à l'opinion de Wallace qui établit une distinction entre les caractères *spécifiques* d'une part et les caractères *non-spécifiques* ou de *développement* d'autre part : les premiers expriment les modifications définies, bien que légères, par lesquelles chaque nouvelle espèce s'est adaptée au changement du milieu ; les seconds sont dus aux lois qui déterminent la croissance et le développement de l'organisme et coïncident rarement d'une façon exacte avec les limites d'une espèce.

Mais l'auteur se sépare de Wallace en pensant que l'intervention de la sélection naturelle est inutile, au moins dans un grand nombre de cas, pour expliquer la formation des espèces nouvelles.

L'organisme possède un pouvoir d'auto-adaptabilité physiologique qui lui permet de se modifier de façon à se mettre directement en harmonie avec le milieu nouveau. Le changement de milieu détermine ainsi l'apparition de caractères nouveaux (*self-adapted varietal characters*) qui ne résultent pas de la fixation sous le contrôle de la sélection de quelques-unes des variations dont était susceptible l'espèce avant le changement de milieu, mais qui sont le résultat de l'adaptation directe de l'organisme au milieu.

La *Caltha palustris*, par exemple, ne présente dans la plaine aucune variété fixe bien qu'elle offre un grand nombre de variations, notamment dans le nombre des carpelles; mais sur les montagnes, elle développe aussitôt des caractères propres qui lui ont fait donner des botanistes le nom de *Caltha minor*. Il en est de même pour toutes les plantes des plaines que l'on transporte sur les montagnes. Toutes celles qui survivent s'adaptent immédiatement, et revêtent le facies propre aux régions alpines. Il ne se produit en aucune manière, ainsi que l'ont démontré les expériences de Bonnier, Flahaut et autres, de variations indéfinies, les unes dans certains sens, les autres dans d'autres, sur lesquelles la sélection naturelle puisse exercer une action élective ou éliminatrice.

[En réalité, la distinction entre les variations auto-adaptatives et les variations individuelles de développement paraît plus théorique que réelle et, ainsi que le dit l'auteur lui-même, les secondes peuvent devenir de vrais caractères spécifiques, sous l'influence du changement de milieu. Les deux seuls modes possibles de la formation des espèces restent : la fixation de la variation brusque et la majoration de la variation lente]. — P. Marchal.

18. **Thiselton-Dyer (W.-T).** — *Variation et stabilité spécifique*. [**XVI**, α, ζ] — C'est une récapitulation des arguments énumérés par l'auteur à la récente discussion devant la Société Royale de Londres, et on ne peut dire que pour être condensés ceux-ci deviennent beaucoup plus lumineux. J'essayerai toutefois de résumer ce résumé.

C'est un phénomène commun à tous les organismes que, chez toute espèce, un même organe, une partie, variera dans certaines limites, les variations se groupant autour d'un centre commun, qui est la moyenne, l'état normal, l'état de moindre variation, tout comme les balles sur le carton du tireur se groupent autour du centre visé, étant le plus nombreuses au voisinage de celui-ci, et d'autant plus rares qu'on considère des points plus éloignés : l'existence des variations ne détruit point la notion de la forme spécifique moyenne.

Supposons que les conditions de milieu changent quelque peu. Il se produit alors deux phénomènes. D'un côté, certains individus se trouvent, par le fait des variations qu'ils présentent déjà, favorisés quelque peu, et d'autres sont mis en posture désavantageuse : le tout à des degrés variables. De l'autre, le changement de milieu tend à provoquer la variation. Avec Lamarck, cette variation serait adaptative, avantageuse : pour Darwin, elle est « quelconque », et peut être utile, indifférente, nuisible même. Selon le cas, elle sera intensifiée et généralisée, ou bien éliminée, par le croisement; dans la première hypothèse, il y aura donc une modification de la forme spécifique moyenne, un déplacement du centre, de la moyenne. Ce déplacement est fait avec une facilité et une rapidité variables. On arrive par là à l'étude de la stabilité spécifique, qui est grande, quoi qu'on ait pu dire. (Notons à ce propos la curieuse origine de l'étalon du Grain-Troy et du Pennyweight; c'est le poids d'un nom-

bre donné de graines de céréales, et de 1780 à 1890 le rapport de ces poids n'a pas changé quand on pèse les graines actuelles).

Toutefois, il semble que cette stabilité ne soit réellement digne de ce nom que si le milieu reste fixe lui aussi. Car l'expérience des horticulteurs est là pour montrer combien cette stabilité est chose relative, combien l'espèce manifeste de variations du moment où le milieu change (culture, climat différent, etc.) et continue à présenter ces variations tant que les individus sont maintenus sous l'influence des conditions nouvelles. Cette stabilité peut d'ailleurs être accrue par le croisement, de sorte qu'une variété qui s'est produite sous des conditions déterminées peut paraître identique à elle-même sous des conditions différentes : plantes cultivées, légumes, par exemple. (Suivent des considérations sur les travaux de WELDON et KARL PEARSON dont l'auteur fait ressortir l'importance).

Th. Dyer croit peu à l'importance des « sports » ou variations brusques, les considérant comme ayant peu de chances d'être utiles et adaptives dès l'abord : il croit moins encore à la tendance innée au progrès, de NÄGELI. En réalité, pour lui, l'influence du milieu est dominante et, tant que le milieu reste stable, l'espèce reste fixe ; s'il change, la sélection naturelle opère la modification du centre de stabilité spécifique en donnant l'avantage aux individus présentant les variations adaptatives requises. — H. DE VARIGNY.

22. **Galton.** — *Stabilité spécifique.* [**XVI**, α] — A une réunion récente de la Société entomologique, F. Galton fait un appel à ceux qui font des élevages, pour obtenir des informations sur trois points qui sont en relation avec sa théorie des positions de stabilité spécifique.

Il désire d'abord qu'on lui signale « les exemples de particularités fortement caractérisées, soit au point de vue de la forme, soit au point de vue de la couleur ou de l'habitus, qui peuvent apparaître dans un individu isolé ou dans quelques individus faisant partie d'une même lignée; mais il n'est pas besoin de rapporter les cas de monstruosités ou de particularités qui sont manifestement incompatibles avec la santé et la vigueur. »

En second lieu, il demande « des exemples où une quelconque des particularités auxquelles il est fait allusion plus haut soit apparue dans des lignées provenant de différents parents. » Là, en effet, est la clef de toute la question. Car, s'il existe des positions de stabilité organique, elles doivent se représenter d'une façon répétée. En fait, à côté de chaque espèce doivent se trouver un certain nombre de « *paraspecies* » possibles. Supposons, par exemple, une espèce de Papillons caractérisée par une coloration spéciale, et habitant une grande plaine sur laquelle s'élèvent plusieurs sommets montagneux isolés, on pourra rencontrer sur chacun de ces sommets une « variété arctique » de l'espèce. D'après la théorie des positions de stabilité organique, ces formes arctiques pourront être identiques et pourtant avoir une origine indépendante sur chaque montagne. Elles sont le résultat d'une position de stabilité organique voisine de la forme de l'espèce propre à la plaine. Actuellement, la démonstration de la réalité de ces para species est encore à fournir.

Enfin Galton demande en troisième lieu « des exemples où un des individus caractérisés ainsi d'une façon spéciale, ait transmis héréditairement ses particularités à une ou à plusieurs générations » et il réclame que l'attention soit dirigée d'une façon spéciale sur le degré d'intensité avec lequel la particularité a été transmise. On comprend, en effet, que si les positions de stabilité organique sont des choses réelles, elles doivent être assez fréquemment transmises d'une façon aussi complète que la position de stabilité organique connue comme étant l'espèce normale. — P. MARCHAL.

45. **Tracy** (**Will.-W.**). — *Sur des variétés semblables (ou identiques) issues simultanément de souches différentes.* [**XVI**, α] — L'auteur signale un certain nombre de cas où des variations identiques se sont présentées sur diverses plantes dans un court espace de temps. Dans l'été de 1883, il trouve une forme naine, non grimpante, dans une plantation de *Phaseolus lunatus;* cette forme naine, sélectée, donne naissance à une variété naine parfaitement fixée. Dans l'été de 1884, sur deux autres variétés de *Ph. lunatus* d'une localité différente, il retrouve la même forme naine également héréditaire.

Pendant 10 ans, il a examiné avec soin environ 4.000 acres plantés en Concombres et autres plantes pour relever les anomalies : il a trouvé souvent des variations qui, ne s'étant jamais présentées auparavant, se sont répétées pendant une ou deux saisons, pour disparaître complètement. Lorsqu'un type particulier de variation est commun dans une saison, on le retrouve chez toutes les variétés de l'espèce qu'il affecte. — L. Cuénot.

10. **Coste (Parry)**. — *Les méthodes de l'évolution organique.* [**XVI**, α] — Discutant les variations discontinues entre deux positions d'équilibre voisines (Galton), Parry Coste établit que ces variations tendent à être fréquentes quand elles correspondent à des positions d'équilibre organique; que, par suite, elles sont moins exposées à être annulées; qu'elles ont une tendance à se reproduire; que si elles sont avantageuses elles abrègent la durée de formation des espèces; qu'enfin, elles sont soutenues par la survivance de celui qui les possède, proportionnellement à leur valeur. D'autre part, si elles devancent la variation lente du milieu, comme par exemple dans le mimétisme, elles deviennent désavantageuses. En tous cas, la sélection naturelle ne cesse jamais d'exercer sur elle son contrôle. — J.-A. Thompson.

19. **Eimer**. — *Formation des espèces et parenté chez les Papillons.* [**XVI**; **XX**] — Les dessins et les taches colorées qui ornent les ailes des Papillons constituent de véritables inscriptions enregistrées comme sur les feuillets d'un livre pour révéler à tous ceux dont l'esprit est exempt d'idées préconçues les lois du développement du monde organisé. C'est pour interpréter ces inscriptions, et faire connaître les lois qu'elles expriment, qu'Eimer décrit et figure en détail dans cet ouvrage les espèces et les variétés du genre Papilio, et les groupe suivant leurs affinités naturelles. Nous n'avons pas à nous occuper ici des inscriptions en elles-mêmes mais seulement du sens que l'auteur leur attribue.

L'étude des ailes des Papillons révèle à l'évidence, l'impuissance de la sélection naturelle à former des espèces. L'opinion consistant à croire que c'est la sélection naturelle qui détermine la production des espèces nouvelles, c'est-à-dire le principe même du Darwinisme, est une erreur incroyable, et on ne peut s'imaginer comment elle a pu résister si longtemps à l'examen des faits. La sélection ne peut servir qu'à maintenir les espèces une fois qu'elles sont formées : elle ne peut rien créer.

Les dessins des ailes montrent que les espèces de Papillons se sont formées sans aucune espèce d'intervention de la sélection naturelle, ou de la sélection sexuelle, et ainsi s'écroule la théorie darwinienne. De leur étude résulte, en effet, cette conclusion qu'un développement régulier et présentant un petit nombre de directions déterminées (*orthogenèse*) a présidé à la production des nouveaux caractères; ceux-ci peuvent être considérés comme les réactions par lesquelles se révèle l'action des causes externes sur la constitution intime de l'organisme, obéissant lui-même aux lois de la croissance organique (*organophysis*). Les agents extérieurs et notamment la température

et la nourriture impriment aux types organisés des *directions de développement* déterminées, suivant lesquelles se forment des séries de variétés et d'espèces, qui marquent comme autant de stades successifs dans l'évolution. On pourrait croire que les influences externes ne peuvent déterminer que des variétés, et non des espèces: or il résulte de l'étude approfondie des formes du genre Papilio, groupées d'après leurs affinités réelles, qu'il existe pour les espèces les mêmes directions de développement que celles qui président à la formation des variétés. C'est ainsi que, si l'on considère les espèces alliées à *Papilio Ajax*, on observe, en allant du nord au sud, la même direction de développement que celle qui a donné naissance aux trois variétés saisonnières (*Walshii*, *Telamonides* et *Marcellus* du *P. Ajax*).

L'étude de la distribution géographique est du plus haut intérêt : elle montre que les variations individuelles concordent avec les variétés des régions voisines, et que ces variétés elles-mêmes sont intermédiaires entre l'espèce type et d'autres espèces alliées habitant des contrées plus éloignées : les aberrations individuelles, les caractères propres aux variétés et les caractères propres aux espèces suivent, en un mot, une même direction de développement. La Paléontologie comble les lacunes entre les espèces et les variétés dans le temps; de même, l'étude de la distribution géographique les comble dans l'espace. [**XVIII**]

Quelque grande que soit l'importance du rôle de la distribution géographique dans la formation des espèces, il est néanmoins subordonné à celui des *directions de développement*. En effet, dans la région qui se trouve habitée par l'espèce souche elle-même et, par conséquent, sans qu'il y ait à faire intervenir l'influence de la distribution géographique, on peut voir une nouvelle direction de développement prendre naissance, puis fournir une nouvelle série de variétés et d'espèces; cette direction peut s'établir d'une façon lente et progressive, ou bien, au contraire, se révèler tout à coup par l'apparition de nouveaux caractères (*Halmatogénèse*, *sprungsweise Entwicklung*). L'apparition d'un nouveau caractère est en général corrélative de l'apparition de toute une série de caractères également nouveaux, et il en résulte que, soit progressivement, soit plus rarement d'une façon brusque le patron primitif se trouve entièrement modifié, les rapports des différentes parties pouvant se trouver changés comme les pièces de la mosaïque d'un kaléidoscope (*transformation kaléidoscopique*). [**XII**]

Jusqu'ici, il n'a été question que des modifications et des transformations successives que peuvent subir les types organiques; mais comment les individus ainsi modifiés arrivent-ils, dans une même région géographique à se séparer en groupes distincts ayant la signification d'espèces. D'après l'auteur, certains groupes d'individus restent en arrière et s'arrêtent pour ainsi dire stationnaires sur différents échelons de l'échelle du développement, tandis que le reste de l'espèce continue sa marche ascendante. C'est ce que Eimer appelle la *Génépistase*. Ce phénomène d'arrêt, la Génépistase, se produit, lorsque les agents externes qui ont donné naissance à la direction de développement ont épuisé leur action sur la constitution de l'organisme. Si maintenant l'on admet que certains individus d'une espèce soient particulièrement sensibles à certaines influences extérieures, ce seront ceux-là et seulement ceux-là qui varieront d'une façon notable dans une direction donnée, et ils ne s'arrêteront dans leur mouvement de transformation irrésistible que lorsque le travail physiologique déterminé en eux par les influences extérieures aura pris fin, et alors, il y aura un hiatus entre ce groupe d'individus modifiés et la forme souche : une nouvelle espèce aura pris naissance.

[La difficulté n'est nullement résolue, comme le prétend l'auteur, car il n'y

a aucune raison pour supposer qu'entre les individus, qui réagissent faiblement et les individus qui réagissent fortement à l'influence de certains agents externes, il n'en existe pas toute une série réagissant d'une façon intermédiaire et établissant une gradation insensible des premiers aux seconds. Quand bien même, du reste, il serait établi que cette gradation n'existe pas, il resterait à démontrer pourquoi elle fait défaut. Eimer pose la question d'une façon nette par son image de la Génépistase, mais il ne la résout pas.]

La Génépistase, bien qu'étant la principale cause de la résolution de la chaine des formes organisées en ses différents chainons nommés espèces, n'est pas la seule qui puisse intervenir ; d'autres doivent encore être prises en considération : tels sont l'obstacle au croisement (*Kyesamechanie*) et le développement par variation brusque (*Halmatogénèse*). La Kyesamechanie résulte de modifications dans les cellules sexuelles corrélatives des variations somatiques déterminées par les agents externes. L'auteur admet, en outre, que les individus qui se ressemblent ont en général plus de tendance à s'accoupler les uns avec les autres qu'avec les individus dissemblables et que, par suite, ceux qui sont différenciés dans un sens s'accouplent plutôt avec ceux qui sont différenciés dans le même sens qu'avec ceux de la souche primitive : c'est, dit-il, ce qu'il a démontré pour le *Lacerta muralis cærulea* de Capri, et il est naturel de penser qu'il en est de même pour les Papillons.

La séparation des espèces ne se fait pas toujours par suite d'un arrêt simultané de tous les caractères dans leur direction de développement. Il peut se faire qu'une espèce s'arrête, pour ce qui concerne certains caractères, et continue sa marche en avant pour les autres (*Hétérépistase*), ou bien encore qu'elle subisse un mouvement de recul pour certains d'entre eux ou même pour leur ensemble (*Réversion*, *Rückschlag*). [**XVI**, 0]

Telles sont, d'après Eimer, les lois dominatrices de la formation des espèces. Au dessous d'elles, les Papillons nous révèlent encore l'existence de phénomènes évolutifs présentant une certaine généralité, mis en évidence par l'auteur dans les ordres les plus divers du règne animal, et que, d'une façon qui peut paraître assez artificielle, il érige encore au rang de lois. Ces lois régissent l'évolution régulière que subit l'ornementation des ailes chez les Papillons et qui se fait suivant un plan déterminé. Ce sont la *loi des développements postéro-antérieur*, et *inféro-supérieur*, la *loi du développement ondulatoire*, celle de la *prépondérance masculine* qui peut, dans certains cas, être remplacée par la *prépondérance féminine;* enfin, d'après l'auteur, le dessin primordial, celui que l'on trouve dans les archétypes consiste dans des bandes colorées longitudinales ; de celles-ci dérivent les taches par fragmentation des bandes : ces taches peuvent s'associer de nouveau pour former des rayures transversales ; le dernier stade enfin, est marqué par la fusion des dessins colorés en une seule teinte uniforme. Les principes que Eimer applique aux Papillons, sont donc les mêmes que ceux qui, d'après lui, président à l'ornementation du pelage des Vertébrés et des Mammifères en particulier.

L'auteur s'élève contre la théorie de WEISMANN sur le dimorphisme saisonnier de Papillons. [Cette théorie de Weissmann est la suivante. Des deux formes saisonnières d'un Papillon sujet au dimorphisme saisonnier, l'une est primitive, l'autre est secondaire et dérivée de la première par suite d'un changement survenu dans les conditions climatériques : la forme primitive est la forme d'hiver; la forme secondaire est la forme d'été. Cela posé, on doit, d'après Weismann, pouvoir facilement ramener, par des conditions artificielles (abaissement de température), le type d'été au type d'hiver; car ce type d'été, nouvellement établi, doit pouvoir facilement faire retour au type

primitif. Il doit au contraire être à peu près impossible de changer, par élévation de la température, la direction donnée au type d'hiver, pour faire revêtir la forme du type d'été. Ses expériences sur *Vanessa levana* avec sa forme d'été *prorsa* confirmèrent cette théorie. Aussi Weismann pense-t-il que la production de la forme *levana* en été, sous l'influence de l'abaissement artificiel de la température, est due, avant tout, aux causes internes et à un simple phénomène de réversion au type primitif dans lequel la température n'a d'autre rôle que celui d'un excitant, qui pourrait même être remplacé par un autre de nature toute différente [1)].

Pour Eimer, la théorie de Weismann est insoutenable. Il ne faut pas oublier, dit-il, que Weismann lui-même et surtout DORFMEISTER avant lui, ont obtenu, par l'action de la chaleur, la production de *prorsa* provenant d'autres *prorsa*, de même que, par l'action du froid, la production de *levana* provenant d'autres *levana*. C'est donc bien l'action de la température qui détermine ces formes et l'existence des variétés saisonnières et des espèces climatériques qui leur correspondent est la meilleure preuve que l'on puisse donner de l'action de la température et du climat sur la formation des espèces, sans le concours de la sélection naturelle.

[Dans ses premiers travaux, WEISMANN n'a nullement nié l'importance du rôle du climat et de la température, ainsi qu'Eimer tendrait à le laisser supposer. Les formes saisonnières des Papillons, se sont, dit-il, formées sous l'influence du climat dont les deux conditions principales sont : 1° la température et 2° la durée de la période de la Chrysalide [2]. Il reconnait en outre parfaitement dans ses « Études sur la descendance » que l'on ne saurait invoquer l'action de la sélection naturelle dans le cas particulier du dimorphisme saisonnier; car, dit-il, les changements dans les taches colorées de l'Insecte ne peuvent lui être d'aucune utilité, les Papillons ne pouvant se protéger par le mimétisme que lorsqu'ils sont au repos, c'est-à-dire lorsque les deux faces dorsales des ailes se trouvent appliquées l'une contre l'autre et par conséquent cachées. Pour ce qui concerne *V. levana*, il est toutefois revenu, sur cette opinion, dans son travail : « Aüssere Einflüsse als Entwickelungsreize » où il considère que la forme d'été n'est pas due à la chaleur, mais à l'action de la sélection naturelle].

Eimer est encore en opposition avec WEISMANN au sujet de l'hérédité des caractères acquis. Il prétend qu'il est indispensable d'admettre cette hérédité, pour expliquer la formation des espèces climatiques aux dépens des variétés nées sous l'influence des conditions extérieures. [Pour notre part, tout en étant porté à admettre en principe l'hérédité des caractères acquis, nous ne voyons pas, si nous nous mettons à un point de vue impartial, étant donnée la théorie de Weismann, en quoi il est nécessaire pour expliquer la formation de ces espèces d'admettre l'hérédité des caractères acquis; car, au lieu de dire que les différences somatiques d'une succession de générations sont modifiées dans une direction donnée, la cumulation des modifications étant obtenue par la réaction du soma sur le germe, c'est-à-dire par l'hérédité; on peut tout aussi bien dire que le plasma germinatif de cette succession de générations, qui par ses déterminants est représentatif du soma tout entier, est modifié d'une façon continue suivant cette direction, et que les caractères présentés par un individu donné résultent de la sommation des variations subies par son soma sous l'influence des conditions climatériques et des petites variations de même sens et cumulatives subies successivement sous l'influence

1. Weismann : *Studien zur Descendenz Theorie*. 1875.
2. Weismann : *Ibid.*

des mêmes agents par le plasma germinatif des différentes générations qui l'ont précédé]. [**XV** α, β]

On lit avec plaisir un plaidoyer de l'auteur contre le mimétisme résultant de la sélection naturelle, dont on a certainement fait un abus considérable dans ces derniers temps. Il critique particulièrement les travaux de Erich Haase [1], et s'appuie au contraire sur ceux de Hahnel [2] qui a montré que l'on ne peut invoquer la sélection naturelle pour expliquer les nombreux cas de convergence que l'on rencontre chez les Papillons. Si l'on s'en rapportait à Haase, le système des Papillons serait basé sur le mimétisme, et presque toutes les espèces seraient, à un degré plus ou moins fort, soit imitatrices, soit imitées. Cette abondance extrême de faits relevant, soit disant, du mimétisme, et considérée par Haase comme une preuve de la toute puissance de la sélection naturelle, est bien de nature à faire douter sérieusement de la réalité de ce mimétisme au lieu d'en fournir la démonstration. Pour établir qu'il y a réellement mimétisme, il faudrait d'abord connaître le genre de vie des deux espèces; or, c'est ce qui la plupart du temps est ignoré. Dans bien des cas, du reste, il ne peut évidemment pas s'agir de ressemblance protectrice. A quoi peut servir à un Papillon d'imiter dans leurs détails les dessins et les taches des ailes d'un autre Papillon dédaigné par les oiseaux à cause de sa saveur ou de son odeur désagréable? Les oiseaux ne regardent pas à de tels détails qui, même, sont le plus souvent cachés lorsque le papillon est au repos : l'habitus général, la façon de voler peuvent seuls être pris en considération. [**XVI**, η]

Mais ce n'est pas là la seule objection, et il y en a de plus fortes encore. Dans des contrées très éloignées les unes des autres, on rencontre des espèces faisant partie de genres différents et qui pourtant présentent entre elles une très grande ressemblance que l'on ne manquerait pas d'attribuer au mimétisme si elles vivaient ensemble. C'est ainsi que *Phyciodes Leucodesma* Feld. de l'Amérique du sud mime *Neptis Kikideli* Boisd. de Madagascar, etc. Il arrive aussi que deux espèces de genres différents se ressemblent d'une façon frappante par le dessin et la couleur mais sont entièrement dissemblables pour la taille (par exemple : *Phyciodes Langsdorfi* et *Heliconius Beschei* du Brésil). On peut rencontrer des espèces non alliées, mais se ressemblant naturellement, sans que ni l'une ni l'autre se trouve protégée (par ex. : *Papilio Euterpinus* mime le Pieride, *Euterpe Charops* ♀; *Dynamine Persis* mime des Lycœnides.) Inversement, il y a beaucoup de formes protégées qui n'ont pas d'espèces imitatrices (*Ornithoptera, Zygænidæ*). S'il est démontré qu'un grand nombre de cas de convergences chez les Papillons ne peuvent pas être produits par la sélection naturelle, pourquoi ne nierait-on pas aussi l'action de cette sélection dans tous les cas de convergence attribués jusqu'ici par les darwinistes au mimétisme? [**XVI**, η]

La sélection naturelle, d'après Eimer, ne peut avoir donné naissance aux espèces qui en imitent d'autres; tout ce qu'elle peut faire c'est de contribuer à conserver ces espèces, une fois qu'elles sont formées. A quelle cause la formation de ces espèces est-elle donc due? — Elle réside, d'après l'auteur dans une similitude de développement indépendante (*unabhängige Entwicklungsgleichheit*), tenant à l'action de causes extérieures semblables sur une constitution semblable.

Darwin suppose que l'espèce varie dans une quantité de directions diffé-

1. **E. Haase** : *Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlage eines naturlichen Systems der pilioniden*. Cassel 1891.
2. **P. Hahnel** : *Entomologische Erinnerungen aus Südamerika*. Deutsche ent. Zeitschr. : herausg. von der Gesellschaft Iris zu Dresden, 1890

différentes, et que, si dans ces variations, il s'en trouve une qui présente pour l'espèce une légère utilité, comme par exemple une vague ressemblance avec un objet se recontrant dans la nature (pierre, rameau, excrément d'oiseau), la sélection s'en emparera pour compléter progressivement cette ressemblance.

Eimer, au contraire, avance qu'un groupe d'individus semblables ne peut varier que dans un petit nombre de directions, les *directions de développement* : c'est suivant elles qu'il évolue d'une façon fatale sous l'influence des causes externes et en obéissant aux lois de la *croissance organique* (causes internes), les différentes espèces se formant par la *génépistase*, sans aucune intervention de la sélection naturelle. — P. MARCHAL.

7. **Coe** (**C.-C.**) — *La nature et la sélection naturelle : essai sur l'évolution organique.* — Cet ouvrage est une critique générale très détaillée de la sélection naturelle. L'auteur veut démontrer non seulement que le rôle de ce facteur a été exagéré, mais qu'il est absolument nul.

Dans la première partie, la discussion porte sur la réalité même de la sélection naturelle, considérée comme moyen de transformation des espèces. Coe fait ressortir le manque de précision dans la définition de ce terme, pris par chaque auteur dans un sens différent. S'agit-il exclusivement de la conservation des plus aptes, ou de ceux-ci avec quelques individus moins aptes, ou seulement de la destruction des moins aptes, comme l'a si bien exposé PFEFFER? Dans tout le cours de l'ouvrage, la sélection sera entendue dans la première acception, la plus étroite. [On comprend que les objections dirigées contre elle n'atteindront pas ceux qui l'interprètent autrement. Il eût fallu précisément, si l'on voulait exclure la sélection naturelle d'une manière absolue, l'interpréter dans le sens le plus extensif].

L'auteur restreint encore sa définition en discutant la question des variations dues au hasard. Il montre d'ailleurs avec évidence que le hasard n'est nullement un mot destiné à déguiser l'ignorance des causes, comme on le répète si souvent. C'est un facteur bien défini, le fait de la coïncidence de séries de causes indépendantes (COURNOT).

Les objections présentées contre le fait même de la sélection sont celles que l'on connaît déjà. Il insiste beaucoup sur la destruction aveugle des concurrents avant le début de la lutte, sur l'élimination des plus aptes eux-mêmes par voie accidentelle, et surtout sur les effets formidables des causes consécutives très diverses et quelquefois tout opposées, qui président à cette destruction. Un chapitre détaillé (p. 130-157) fait voir combien l'assimilation entre ces processus et ceux de la sélection artificielle est au fond peu justifiée. [On a, en effet, voulu rapprocher beaucoup trop ces deux groupes de phénomènes qui ne représentent qu'une analogie d'ensemble, suffisante pour le titre de *sélection* donné à tous deux, mais différent profondément dans le détail. Sous ce rapport, beaucoup de darvinistes actuels sont de l'avis de l'auteur]. — Mais pourquoi trouver une preuve contre la théorie darwinienne dans la coopération et l'aide mutuelle entre animaux, à côté de la compétition qui n'est cependant pas niable (pp. 71-103)? Cela démontre simplement que le « *bellum omnium contra omnes* » a été entendu dans un sens trop absolu par des continuateurs intransigeants de Darwin (mais non par DARWIN, comme l'auteur le dit d'ailleurs lui-même).

La question du mimétisme et celle de l'instinct sont longuement exposées : on trouve là le résumé d'une quantité de faits intéressants, qui tendent tous à prouver l'extrême complication de ces problèmes, présentés souvent avec des interprétations trop « simplistes ». Mais tout cela ne justifie pas la conclu-

sion de ce premier livre : que le fait même de la sélection naturelle est une illusion. [**XVI**, η; **XIX**, γ]

Dans une seconde partie, il s'agit de démontrer que, lors même qu'il existerait des processus de sélection naturelle, leur part serait insignifiante vis-à-vis des autres facteurs de la transmutation des espèces. L'auteur examine d'abord la question de la stabilité et de l'extinction des espèces, qu'il considère comme des faits opposés à l'action de la sélection, et non comme des confirmations de ce principe [mais il ne réfute pas les arguments apportés en faveur de cette dernière manière de voir]. Il y aurait beaucoup à dire du principe de *retour à la moyenne* « regression to mediocrity », qu'il invoque comme un facteur suffisant à expliquer la stabilité des espèces. N'est-ce pas, encore ici, un énoncé de question transformé en solution? [**XVI**, θ]

La discussion sur les variations corrélatives est dirigée contre l'explication telle qu'elle était présentée par Darwin et par Weismann dans ses premiers travaux. L'auteur ne connaît pas encore la nouvelle interprétation que Weismann vient de donner à cette question, ni sa théorie de la *sélection germinale*. C'est ce que l'on voit surtout dans le chapitre suivant, consacré au « Darwinisme pur », c'est-à-dire au Néo-darwinisme. Il regarde d'ailleurs Weismann comme un allié du Lamarckisme, du moment où il admet l'action du milieu extérieur sur le plasma germinatif. C'est avouer qu'il prend le mot de sélection naturelle dans un sens exclusif auquel personne n'a jamais songé. On sera encore plus frappé de ce fait dans la discussion consacrée au « Darwinisme mixte ». Celui-ci est rejeté comme inadmissible parce qu'on ne peut « jouer un même jeu simultanément suivant deux règles différentes ». C'est-à-dire que, s'il existe une cause de transformation des espèces autre que la sélection naturelle, celle-ci n'a plus de raison d'être. Le même sophisme se retrouve au fond dans tout l'ouvrage et surtout dans la dernière partie. [**XII**]

Ce troisième livre est consacré aux rapports de la sélection naturelle et de l'évolution organique, considérée par l'auteur comme un fait absolument hors de contestation : il montre très nettement la confusion établie si souvent entre les deux questions. La discussion porte ensuite sur un grand nombre de problèmes qui se rattachent à l'évolution : effets de l'usage et de la désuétude, question des organes rudimentaires, etc.

[En réalité, cet ouvrage ne démontre qu'une chose, c'est qu'on a eu tort de vouloir considérer la sélection comme une explication universelle et exclusive de l'évolution. Il y a une complication considérable : facteurs agissant à côté de la sélection naturelle, rapports de la sélection avec ces autres facteurs, processus multiples de la sélection elle-même, celle-ci devant d'ailleurs être entendue dans le sens le plus large du mot (l'élimination des moins aptes). Mais, ainsi comprise, la part à faire au facteur darwinien dans l'évolution reste encore immense.

[Un défaut grave se retrouve d'un bout à l'autre : c'est le manque de rigueur dans les raisonnements. On croirait souvent lire un plaidoyer littéraire, où sont mis en relief des arguments spécieux et brillants : or la question de la sélection naturelle est, en biologie, celle qui a le plus besoin de précision dans les termes et les idées. C'est surtout à propos d'elle, comme le faisait récemment remarquer un rédacteur de *La Nature*, qu'on a accumulé sans méthode une masse de preuves et d'objections de valeur absolument inégale qui ont créé un véritable chaos.

[L'auteur procède par citations isolées, détachées dans les ouvrages des partisans de la sélection; il en discute souvent des détails et passe de là à

des conclusions générales quelquefois bien éloignées des points critiqués. On voit combien ce procédé est contestable. Enfin, on est étonné de trouver fréquemment de longues tirades en vers, empruntées à Shakespeare, Longfellow, etc. L'ouvrage renferme d'ailleurs une grande quantité de faits et de détails empruntés aux nombreuses discussions soulevées par le Darwinisme, et se termine par un index détaillé des plus utiles]. — L. DEFRANCE.

48. **Weldon** (**W.-F.-R.**). — *Variation chez les animaux et les plantes.* — On sait qu'il existe deux sortes de variations : la variation brusque et la variation lente. On a maintenant une tendance à dénier toute valeur à la seconde. Dans le but de s'en assurer, un comité présidé par GALTON s'est donné pour tâche de mesurer par une méthode statistique, indépendante de toute théorie, la relation entre une variation donnée et la sélection destructive (le premier exemple pris a été la femelle du *Carcinus Mænas*, considérée sous le rapport des dimensions du céphalothorax). Weldon recommande le procédé suivant pour estimer l'effet de petites variations sur les chances de survivance : 1° mesurer le pourcentage des jeunes présentant cette variation: 2° mesurer le pourcentage des adultes au même point de vue. Si le pourcentage des adultes présentant la variation est moindre que celui des jeunes, il est évident qu'un certain nombre de jeunes animaux auront perdu ce caractère durant leur croissance ou auront été détruits. Dans le second cas, on pourra estimer le désavantage d'une variation donnée et avoir une idée exacte sur l'évolution d'une espèce (1). — L. CUÉNOT.

49. **Weldon**. — *Mesure de l'action destructive de la sélection sur les individus dont une dimension est exagérée.* [**XVI**] — Ce mémoire fait suite au précédent, dans lequel l'auteur avait étudié la variabilité de certains caractères chez les *Carcinus Mænas* femelles et adultes de Plymouth et de Naples.

Cette fois, il se propose de déterminer comment varie la proportion des

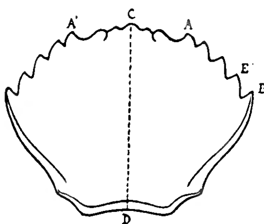


Fig. 39. — Indices de la carapace chez le Crabe.

victimes de la sélection naturelle par rapport à la grandeur variable de tel ou tel caractère particulier.

Les deux caractères considérés sont : 1° l'indice frontal *f*, rapport de AA, à CD (fig. 39); 2° l'indice marginal *m*, rapport de AB à CD. Les statistiques portent sur environ *sept mille* jeunes femelles, provenant de Plymouth, ayant de 7 à 14^{m} ^{m} de longueur CD, et environ mille femelles adultes provenant aussi de Plymouth. Les mesures ont été prises au microscope, au moyen d'une vis micrométrique, et au centième de millimètre près.

1° *Indice frontal*. Cet indice varie beaucoup pendant le développement:

1. Sans doute, mais comment sera-t-il possible de déterminer si la variation ne s'éteint pas durant la croissance? — L. C.

de 0,853 chez les très jeunes individus, il descend à 0,605 chez les adultes. Un diagramme montre que cette variation est linéaire, et que pour une augmentation de $0^{mm},2$ dans la longueur CD de la carapace, on peut admettre, en moyenne, une diminution de l'indice frontal de 0,004. Les indices des huit mille carapaces étudiées, préalablement classées en groupes de même longueur CD, sont rapportés, dans chacun de ces groupes, à l'indice frontal moyen correspondant, et les écarts de part et d'autre de cet indica-moyen sont groupés de manière à mettre en évidence leurs grandeurs et leurs nombres relatifs (courbe de fréquence, considération des *modules* de ces courbes, etc.). De cette analyse il résulte que l'indice frontal est de plus en plus variable lorsque la carapace grandit de 7,5 à $12,5^{m}/^{m}$ de long ; à $12,5^{m}/^{m}$, la variabilité semble maxima : puis, lorsque le Crabe continue à croître, et jusqu'à l'état adulte, la variabilité décroît.

L'augmentation de la variabilité de l'indice frontal, lorsque la carapace grandit de 7,5 à $12,5^{m}/^{m}$, pourrait être rapprochée d'un fait analogue constaté par Bowditch pour la taille humaine, et on pourrait voir dans l'un et l'autre de ces deux cas une confirmation de l'énoncé de Darwin : beaucoup de variations n'apparaissent que pendant le cours de l'évolution individuelle.

Mais dans le cas des observations de Bowditch, la variabilité ne cesse pas de croître ; elle ne présente pas, comme pour les Crabes de $12,5^{m}/^{m}$, un maximum. On peut attribuer cette différence à ce que l'espèce humaine, aux États-Unis où Bowditch a fait ses observations, se trouve dans de telles conditions de civilisation, que les individus mal conformés sont très protégés ; tandis qu'au contraire, pour les Crabes, les individus mal conformés sont livrés sans défense aux causes multiples de destruction sélective. L'auteur établit une formule exprimant le « taux mortuaire de la sélection destructive » g, en fonction de l'indice frontal x, cette formule est : $g = 1 - e^{-h^2x^2}$, dans laquelle h est un paramètre égal à $\frac{C_2^2 - C_1^2}{C_2^2 \, C_1^2}$, C_1, étant le module de l'indice frontal au moment de l'évolution où il est maximum, et C_2 le module à l'état adulte. Par *module* il faut entendre ici : *l'écart moyen*.

L'auteur cite en outre, à titre de « confirmation indirecte » de ce résultat, les expériences de Cyboulski et Zanietovski, qui ont étudié comment varie la grandeur de la contraction musculaire g, sous l'influence d'une excitation électrique variable x ; la courbe obtenue comme synthèse de ces expériences et aussi de la forme : $g = 1 - e^{-h^2x^2}$.

2° *Indice marginal.* Ce rapport a été étudié d'après la même méthode que l'indice frontal. L'indice marginal est plus variable que l'indice frontal. Parfois même, le bord AB de la carapace ne présente que quatre dents marginale, au lieu de cinq, la dent B étant plus ou moins évanouissante, en sorte que, dans certains cas limites, lorsqu'il ne reste plus trace de la dent B, on mesure AE au lieu de AB et l'indice marginal se trouve très diminué. L'écart moyen ne présente pas de maximum bien net dans le jeune âge, à l'inverse de ce qui se passe pour l'indice frontal des Crabes de $12,5^{m}/^{m}$ de longueur ; en sorte qu'il ne semble pas qu'il y ait aucun rapport entre le taux de la sélection destructive, et les différentes valeurs que peut présenter l'indice marginal.

[Ce travail fait connaître différents faits nouveaux, par exemple la loi de variation linéaire de l'indice frontal f par rapport à la longueur CD de la carapace (ou autrement dit la largeur AA', fonction du 2e degré de la longueur CD), et la variabilité de l'indice frontal elle-même variable suivant l'âge, l'écart moyen pour les carapaces de $12,5^{m}/^{m}$ étant plus grand que

pour les carapaces de 7.5^{mm} et pour les carapaces des adultes. Ces différents faits sont intéressants; mais il y a bien des objections à faire aux déductions que l'auteur prétend tirer de ses laborieuses statistiques.

[Les indices fondamentaux sont des rapports entre des longueurs précises. Mais dans le diagramme de sa figure 3 et dans son tableau II (p. 365 et 366) l'auteur condense toutes ses déterminations numériques d'une bien singulière façon. Les indices frontaux de 8 069 sujets, jeunes et adultes, y sont représentés « en fonction des modules », ce qui veut dire : 1° les 159 individus à carapace de longueur moyenne 7^{mm}, 10 (de 7,00 à 7,19) ont leur indice frontal exprimé en fonction de l'écart moyen de ce premier groupe; 2° les 186 individus à carapace de longueur moyenne de 7^{mm}, 30 (de 7,20 à 7,39) ont leur indice frontal exprimé en fonction de l'écart moyen de ce 2e groupe :... et ainsi de suite pour les 36 groupes (35 de jeunes et un groupe d'adultes). On obtient finalement de la sorte une courbe, qui n'a aucune signification bien claire, l'abcisse x de chaque sujet étant une fonction extrêmement compliquée : le rapport entre son indice frontal (lui-même déjà un rapport entre AA′ et CD) et l'écart moyen correspondant à la valeur particulière de sa longueur de carapace! Ajoutons immédiatement que l'auteur, fort heureusement, ne fait aucun usage de cette laborieuse analyse; sa courbe fig. 3 reproduit assez exactement une tychopsie (j'appelle de la sorte la courbe dont la formule est $y = e\,a^{-h^2x^2}$); mais il ne déduit rien de cette coïncidence.

[Le raisonnement par lequel l'auteur établit sa formule du « taux mortuaire de la sélection destructive » est ingénieux; mais il repose sur une hypothèse toute gratuite, et je dirai même très invraisemblable : « l'indice frontal suit, pour chaque individu, la loi constatée pour la moyenne, c'est-à-dire qu'il décroit linéairement par rapport à la longueur de la carapace ». Si on admet, au contraire, et avec plus de vraisemblance à mon avis, que les deux caractères « longueur AA′ » et « longueur CD » peuvent présenter, l'un ou l'autre, ou tous les deux, soit un retard momentané, soit une avance momentanée, dans leur développement pendant le cours de l'évolution individuelle, il n'y a plus rien de surprenant à la présence d'un maximum dans la variabilité de l'indice frontal, et il n'y a plus à chercher l'explication de ce maximum dans l'action de la destruction sélective. A l'appui de cette manière de voir, il ne serait pas difficile de citer des exemples d'une certaine indépendance relative dans la vitesse évolutive des différents organes d'un même individu.

[En résumé, les recherches si ingénieuses et si laborieuses de Weldon, sur les carapaces des jeunes Crabes, ne me semble avoir apporté aucun éclaircissement au sujet des relations qui peuvent exister entre la destruction sélective et la grandeur de tel ou tel caractère morphologique particulier.

[Dans l'analyse qui précède, j'ai employé l'expression « indice frontal » au lieu de la périphrase « largeur frontale exprimée en millièmes de la longueur de la carapace » dont se sert l'auteur; et de même pour ce que j'ai appelé l'indice marginal. Il importe essentiellement, en effet, dans ces questions si délicates, de donner un nom spécial à chaque caractère envisagé, surtout lorsque ce caractère est un rapport entre deux grandeurs, et qu'il peut y avoir confusion facile entre la fraction elle-même et son numérateur. Le langage se trouve d'autre part bien simplifié, par l'emploi de ces expressions si courtes qui ont été choisies par analogie avec les expressions de même forme que les anthropologistes emploient pour désigner les rapports qu'ils ont à considérer dans leurs statistiques]. — G. Coutagne.

26. **Haycraft** (**J.-B.**). *Darwinisme et perfectionnement de la race.* —

Haycraft, qui est un physiologiste distingué, se demande quels enseignements la doctrine darwinienne comporte à l'égard de la question du perfectionnement des races humaines. L'histoire nous montre que nombre de nations ont eu tour à tour leur phase d'ascension, leur apogée, puis leur déclin. Est-ce là une marche fatale : l'histoire de toute nation doit-elle être identique?

Dès l'abord, on est en droit de répondre non. Il ne faut pas, en effet, confondre la *nation* et la *race*. Une nation peut périr par des causes indépendantes de la race; on conçoit qu'une nation puisse périr par suite de son organisation politique, alors que les caractères organiques de la race, des individus composant la race demeurent intacts. Or, il ne manque pas d'exemple de la grande longévité de la race : les Juifs en sont un cas, de même les Scandinaves qui ont peuplé partie de l'Écosse et de l'Irlande, etc. Une race humaine peut donc conserver sa vitalité pendant des temps très longs. Nul doute aussi qu'elle ne puisse l'amoindrir et la perdre. Mais peut-elle aussi l'accroître? C'est là la question fondamentale, qui, en d'autres termes revient à celle-ci : *L'espèce humaine, considérée en telle ou telle de ses races, est-elle susceptible d'amélioration?* Les théoriciens ont leurs réponses toutes faites, à cet égard. Avec LAMARCK, les uns répondent que l'organisme est susceptible d'acquérir des caractères nouveaux au cours de sa vie individuelle, et que ces caractères sont transmissibles par hérédité. Mais DARWIN et WALLACE font des réserves sérieuses : la transmission n'est possible que s'il y a sélection des meilleurs progéniteurs, si ceux-là seuls se reproduisent qui présentent au plus haut degré les caractères acquis. Et d'autres, WEISSMANN et GALTON, croient peu à l'action du milieu, moins encore à la transmission des caractères acquis sous cette action. Cette dernière vue prévaut généralement.

Il en résulte que les progrès de la race ne peuvent guère être dus qu'à la sélection. Et la question qui se pose est de savoir dans quelle mesure celle-ci peut exercer son action.

Il faut bien le reconnaître, la tendance générale est à la neutralisation de la sélection naturelle : l'Homme travaille surtout à la contre-carrer. Il travaille à exterminer les maladies infectieuses, qui sont des agents de sélection naturels et qui tuent les faibles pour ne laisser debout que les résistants; il lutte contre la lèpre, agent d'extermination des populations malsaines; il lutte contre la tuberculose, la maladie la plus mortelle et qui extermine aussi les faibles; et le résultat des efforts de la médecine et de la science, l'œuvre des hôpitaux, reviennent à ceci : conserver la vie à des individus mal armés physiquement pour le combat quotidien, multiplier le nombre des faibles, des maladifs, des moins bien doués, augmenter le nombre de ces *caput mortuum*, favoriser la procréation des vaincus de la vie. C'est dire, au total, que les races les plus civilisées sont dans la voie de la détérioration.

Cette détérioration trouve d'ailleurs une expression des plus significatives dans l'augmentation des défectuosités héréditaires : dans les troubles mentaux, dans les manies, les impulsions, la folie, d'origine alcoolique ou autre.

Tout cela est nuisible : ces dégradés se multiplient, augmentant le nombre de leurs pareils, et la moyenne des races s'abaisse : elles dégénèrent, la progéniture des faibles, des miséreux, des incapables, des dégénérés, des criminels y tenant une place toujours plus grande.

Sans doute, en ce temps, la lutte pour l'existence n'est plus du même genre que celle qui se faisait il y a quelque mille ans, entre sauvages demi-nus, armés de grossières flèches en silex, qui chaque jour devaient arracher à la nature de quoi manger sur l'heure. Le muscle, instrument principal de la lutte de l'homme paléolithique, a cédé le pas au cerveau, instrument de travail du moderne affamé. Mais ce cerveau, a-t-il fait des progrès : cet outil

s'est-il perfectionné? Rien ne l'indique et, entre le cerveau de l'époque néolithique et celui de la fin de ce siècle, les différences sont peu de choses, autant qu'on en peut juger.

La race ne s'est point améliorée : voilà qui est acquis. Et, au reste, pourquoi s'améliorerait-elle? Aux temps anciens, il n'y avait que des individus : au temps moderne, les sociétés ont acquis un haut degré de développement, et qui dit société dit protection du faible, du moins apte, du moins bien doué qui continue à vivre, à se reproduire, à abaisser par conséquent le niveau. Aujourd'hui donc le faible, le vaincu, au lieu de mourir, conserve la vie, la propage, et l'une des conséquences de l'existence de la classe victorieuse est le maintien en vie de la classe vaincue, de plus en plus nombreuse.

Il peut paraître étrange que cette dernière devienne plus nombreuse : mais, en réalité, la lutte pour l'existence existe beaucoup moins qu'on ne le croit. C'est la lutte pour le superflu qui domine, la lutte pour l'existence plus large, plus agréable et, tandis que le vaincu, au temps préhistorique ou dans le monde animal, meurt et disparait, le vaincu dans la lutte pour le superflu ne meurt point : il trouve presque toujours à continuer d'exister, et sa pauvreté ne l'empêche point de se reproduire. La section pauvre de la race, pauvre en ressources matérielles, pauvre en ressources intellectuelles, pauvre en ressources physiologiques, tend donc à s'accroître. Et sa triple pauvreté tend aussi à augmenter. Trois fois pauvres, ils ont à lutter, pour arriver au succès, au superflu, contre une section trois fois riche : dès leur premier pas, ils se trouvent chargés de fardeaux que ne supportent pas leurs compétiteurs plus fortunés : ils sont *handicaped* dès le début, quoi qu'en croient les partisans de l'égalité naturelle des hommes.

Si encore le superflu allait naturellement au plus apte, au mieux doué, on pourrait en prendre son parti, et compter sur l'influence bienfaisante de la sélection. Mais qui oserait dire que les plus riches sont les mieux doués et représentent le type d'humanité qu'il serait le plus avantageux de propager? La sélection, en réalité, ne peut s'opérer là : il n'y a pas là d'éléments qu'elle ait à trier. Elle se fait ailleurs; elle se fait, grâce à l'intervention de la société d'ailleurs, qui, en facilitant aux déshérités les bienfaits de l'éducation, met ceux-ci en meilleure posture pour arracher le superflu à ceux qui le détiennent.

Mais que peut-on attendre de cette sélection? Peu de chose. Admettons, en effet, que les plus aptes, triés par elle, arrivent à posséder ce superflu. Que laisseront-ils derrière eux? Le superflu, rien de plus. Leurs aptitudes ne se transmettent pas, comme chacun le sait : et quand même elles se transmettraient à un certain degré, il n'y aurait guère de perfectionnement à attendre, car un des caractères de ces plus aptes est une stérilité relative, voulue ou involontaire. Il en résulte que, de toute façon et par la force des choses, ce sont les incapables ou les médiocres qui se reproduisent le plus abondamment. A supposer même que les aptitudes acquises fussent transmissibles, le seul résultat serait la production d'une petite aristocratie, laquelle, de par sa qualité même d'aristocratie, serait bien vite submergée, et détruite.

Tout indique donc que les médiocres doivent être plus nombreux de beaucoup, d'où, au fond, le socialisme; tout indique que les races sont dans la voie de la dégénération et non dans celle du perfectionnement.

Un seul remède s'offre : c'est l'application des méthodes de sélection. Ce qu'elles ont donné, dans le monde des animaux domestiques, chacun le sait : les innombrables races de Poules, de Chiens, de bétail, de Chevaux, de Porcs sont là pour en témoigner. Elles peuvent donner tout autant dans les

races humaines et, par une judicieuse sélection des progéniteurs, on peut produire des générations humaines saines de corps et d'esprit. C'est un devoir envers les enfants même que de ne les mettre au monde qu'équipés des armes les meilleures, c'est-à-dire de la santé physique et morale. Pour remplir ce devoir, il faut que la reproduction soit interdite, ou rendue impossible à tous les éléments inférieurs, aux dégénérés, aux porteurs de tares héréditaires, etc.; il faut que le mariage ne soit permis qu'entre personnes saines et vigoureuses : la reproduction doit être rendue impossible aux autres. C'est à ce prix qu'est la régénération de la race : c'est à ce prix qu'elle se débarrassera de ce poids mort d'inutiles, d'incapables pour lesquels elle dépense beaucoup, sans remarquer qu'elle engage chaque jour l'avenir davantage, qu'elle contribue par sa philanthropie à multiplier le nombre des moins aptes, et que chaque génération alourdit la dette de celle qui suivra.

Telle est la thèse qu'expose avec beaucoup de talent Berry Haycraft. Elle nous paraît juste : la médecine, les hôpitaux, la charité n'ont effectivement d'autre résultat que de contrecarrer les effets de la sélection naturelle. (Il aurait dû y ajouter le militarisme : le maintien des armées permanentes défend le mariage aux mieux doués physiquement pendant l'âge le plus favorable à la reproduction ; il le facilite aux médiocres, aux malvenus). La sélection naturelle ne peut intervenir réellement pour améliorer la situation, et, en définitive, c'est à la sélection artificielle qu'il faut avoir recours. Cette conclusion ne peut qu'être renforcée d'ailleurs si l'on arrive à démontrer que les caractères acquis sont transmissibles par hérédité. — H. de VARIGNY.

13. **Douglas (G. Norman).** — *L'hypothèse darwinienne de la sélection sexuelle.* [**IX**] — Norman Douglas présente diverses critiques anciennes et nouvelles de la sélection sexuelle.

Il fait observer que le dimorphisme sexuel (couleur, etc.), se manifeste chez les animaux inférieurs dans des cas où l'on ne pourrait songer à l'attribuer à un sens artistique. Pous les animaux supérieurs et même pour l'Homme cette interprétation est beaucoup moins fondée qu'on ne l'a cru.

Souvent une livrée brillante correspond à des habitudes polygames chez des espèces où les individus luttent pour la possession d'une femelle dont le choix n'est aucunement libre. [**IX**]

On peut encore objecter l'existence de variabilité analogue dans des formes où les deux sexes vivent séparés et où le mâle présente cependant des ornements qui échappent à la vue de la femelle. [**IX**]

[Après plusieurs critiques d'ordre général, l'auteur examine le cas particulier du Lézard des murailles. Le fait que, chez des mâles adultes de la même localité, on trouve des livrées très différentes montre bien qu'il ne s'agit pas là d'un caractère adaptatif. On ne peut pas dire non plus que ce soit dans le but de plaire à la femelle que le mâle s'est brillamment paré; pas plus que le choix de la femelle ait été influencé par cette parure]. [**IX**]

« Quand on voit prédominer des formes très pigmentées comme la variété *nigriventris* du *Lacerta muralis*, on doit en conclure que, si cette forme prédomine, c'est qu'elle est la mieux armée dans la lutte pour l'existence et que la pigmentation doit correspondre à de meilleures conditions de nutrition, c'est-à-dire être plus développée dans les formes les plus vigoureuses (Voir A.-R. WALLACE, *Darwinismes;* GEDDES et THOMSON, *The evolution of sex*). Donc, toutes choses égales d'ailleurs, lorsque l'on voit les variétés les plus ornées l'emporter sur les autres, ce n'est pas seulement un fait général, c'est une nécessité. — J.-A. THOMSON.

28. **Hickson**. — *Sur l'hypothèse darwinienne de la sélection sexuelle.* — L'auteur apporte des objections contre l'opinion qui considère « *les préférences de la femelle* » comme un facteur de l'évolution des races.

1. *Considérations générales.* — D'abord il est souvent difficile de distinguer entre le domaine de la sélection sexuelle et celui de la sélection naturelle. Certaines couleurs, par exemple, sont à la fois décoratives et adaptatives; certains organes peuvent à la fois servir dans la lutte sexuelle et dans la lutte pour la vie. Ce qui nous fait alors dire qu'il s'agit de l'une ou de l'autre sélection, c'est l'idée que nous nous faisons de la présence ou de l'absence d'un sens esthétique chez les différents animaux. DARWIN, WEISMANN, considèrent les Arthropodes comme doués d'un sens esthétique; mais il n'y a aucune raison pour s'arrêter à cette limite. Le dimorphisme sexuel et les couleurs ornementales ne continuent-ils pas ininterrompus dans les ordres les plus inférieurs? Et là, pourtant, on ne saurait plus, d'une façon raisonnable, invoquer la présence du moindre sens esthétique. Si donc, dans tous les ordres, on observe les mêmes phénomènes, et si le principe de la sélection sexuelle n'arrive à les expliquer que pour certains d'entre eux, il faut chercher ailleurs leur explication.

Une autre difficulté consiste dans la contradiction suivante, à laquelle se heurtent toujours les défenseurs de la sélection sexuelle. Il est vrai, disent-ils, que certains caractères sexuels secondaires des animaux supérieurs sont laids et désagréables pour nos yeux: mais cela n'est pas une raison pour qu'il en soit ainsi pour ces animaux, et par conséquent pour qu'ils n'aient pas été acquis par la sélection sexuelle; les sauvages n'ont-ils pas un sens esthétique tout différent du nôtre. Le beau pour le Crapaud ne doit-il pas être sa crapaude? — Soit; mais alors, si le laid peut être beau à d'autres yeux que les nôtres, l'inverse peut être également vrai, et alors de quel droit viendra-t-on dire que la beauté conforme à nos goûts est une source de plaisir dans les groupes d'animaux les plus disparates.

D'autre part, il est évident que certains individus d'un sexe donné ont une attraction plus forte pour certains individus déterminés d'un sexe opposé: et c'est ce qui a donné lieu à l'idée d'une sélection sexuelle. Mais n'est-il pas évident qu'à moins de supposer chez les animaux d'une espèce donnée, une conception idéale et purement objective du beau qui n'existe même pas chez l'Homme, chaque individu choisira d'après les attractions spéciales qui le solliciteront, et que, par conséquent, plus les gouts individuels s'exerceront, moins la sélection sexuelle pourra prendre une direction quelconque.

Il est vrai que, pour les espèces polygames où se livrent des tournois et des combats, les mâles les mieux adaptés pour la lutte ont le plus de chances de s'assurer la possession des femelles; mais en ce cas, on ne peut parler de sélection volontaire de la femelle et son sens esthétique n'a aucunement à intervenir. Et pourtant, ce sont précisément ces mâles qui portent les plus belles parures! — Comment expliquer cette contradiction? Faudra-t-il admettre que ces ornements ont été acquis avant que les habitudes de polygamie ou de combat ne fussent contractées? Mais cette supposition ne peut se soutenir en raison de la corrélation qui existe entre les habitudes de polygamie et les brillants plumages. Ici donc, encore la sélection sexuelle se trouve en défaut.

On a attribué à la sélection sexuelle certaines taches colorées se trouvant chez les Mammifères, les Oiseaux et les Insectes, sur certaines parties du corps et qui sont, dit-on, de nature à captiver l'attention de la femelle. S'il en est ainsi, pourquoi chez les Sauriens ces mêmes taches peuvent-elles se présenter, alors qu'elles sont tout à fait invisibles pour la femelle?

Des objections de même ordre que celles qui viennent d'être présentées

peuvent être opposées à la théorie de la sélection sexuelle appliquée aux luttes, danses, parades, évolutions nuptiales de beaucoup d'Oiseaux. Il y a des espèces (*Capercailzie*), chez lesquelles le Coq effectue ses danses loin de la présence de toute femelle : il est évident qu'alors il ne saurait être question de la sélection sexuelle. L'argument suivant a une force non moins grande : il est certain que la danse atteint son plus grand développement chez l'Homme ; viendra-t-il pourtant jamais à l'idée d'aucun, de dire qu'elle est le résultat de la sélection sexuelle ? Et alors, s'il en est ainsi chez l'Homme où la danse trouve la plus haute expression de son développement, pourquoi en serait-il autrement chez les Oiseaux ?

En réalité, une gradation insensible existe depuis les simples gyrations de de certains vers (Beddard, *Animal coloration*, p. 268) jusqu'aux danses les plus compliquées auxquelles se livre notre société moderne. Tous ces mouvements, sans but pratique immédiat, doivent être en réalité considérés comme de même nature, et comme étant la manifestation d'un « surplus de vitalité ». Là gît toute la question, car ce surplus de vitalité est un facteur effectif pouvant aussi être regardé comme la cause des processus physiologiques qui fournissent des matériaux tels que couleurs, structures spéciales, activité exubérante, chant, sur lesquels peuvent s'exercer les préférences des femelles. C'est ce facteur que nous devons considérer comme la cause initiale et efficiente, qu'il s'agisse de l'admirable parure de l'Argus, des caroncules écarlates et des riches plumages de nos Gallinacés, des sillons colorés et des touffes de poils qui décorent la face de certains Quadrumanes, aussi bien que des combats des Chevaliers, des danses et des cris qui constituent le « Balz » du Coq de bruyère, et des chants du Rossignol.

II. Dans une seconde partie, l'auteur étudie en détail au même point de vue, le Lézard des murailles (*Lacerta muralis*) et il montre que les dessins colorés, présentés par ses différentes variétés, ne sont dues ni à la sélection naturelle, ni à la sélection sexuelle. — On voit apparaître les mêmes variétés de dessin et de coloration dans des localités entièrement distinctes et isolées les unes des autres ; elles sont évidemment dues à des lois inhérentes au développement ainsi que le soutient Eimer. — D'autre part, la lutte pour la vie, en assurant la survivance aux plus forts, contribue à régler l'évolution de l'ornementation ; car la pigmentation abondante et l'intensité des couleurs sont souvent en rapport avec l'activité vitale, et les individus les mieux ornés peuvent ainsi avoir plus de chances que les autres pour fournir la plus nombreuse descendance. — P. Marchal.

41. **Saint-Lager**. — *L'appétence chimique des plantes*. — Nägeli, en 1865, avait énoncé l'opinion que la distribution géographique de certaines espèces végétales, connues pour être, les unes calcicoles, les autres calcifuges, n'était pas aussi exclusivement déterminée que le croyaient certains botanistes par la composition chimique du sol. Comme exemple, il citait les *Rhododendron hirsutum* et *Achillea atrata* d'une part (calcicoles), et les *Rh. ferrugineum* et *A. moschata* d'autre part (calcifuges). La répartition séparée des deux premières espèces sur les roches calcaires, et celle des deux dernières sur les roches pauvres en carbonate de chaux, n'était rigoureuse, d'après lui, que dans les régions où existent simultanément soit les deux Rosages, soit les deux Achillées, et dans ce cas il aurait fallu attribuer cette répartition séparée à la concurrence vitale que se font respectivement les deux Rosages et les deux Achillées. Et Nägeli ajoutait : « D'autres exemples pareils montreraient que la lutte pour la vie atteint son summum de violence lorsqu'elle s'exerce entre espèces affines. »

Saint-Lager s'est proposé de démontrer « que Nägeli a fait une fausse application du principe, vrai en beaucoup de circonstances, de la lutte pour la vie, et par suite a été conduit à nier l'importance d'un facteur biologique non moins certain, je veux dire l'appétence d'un grand nombre de plantes pour tel ou tel substratum qui offre à chacune d'elles les conditions physico-chimiques dont elle a besoin ».

Les quatre espèces végétales citées par Nägeli sont les deux premières, nettement calcicoles, et les deux dernières nettement calcifuges. Ce n'est pas seulement dans les régions où les deux Rosages, ou les deux Achillées, existent simultanément, que se manifeste l'appétence de ces quatre plantes pour les sols calcaires, d'une part, et les sols non calcaires, d'autre part; et c'est par suite d'observations erronées ou tout au moins incomplètes, qu'on a signalé la présence des *Rh. ferrugineum* et *A. moschata* sur des calcaires, comme le montre l'auteur par une discussion minutieuse de ces prétendues exceptions. Les deux Rosages et les deux Achillées ne se font pas plus concurrence entre eux que les *Nymphæa* des étangs ne font concurrence aux Saxifrages des rochers; et il en est de même dans tous les cas, fort nombreux, où deux espèces voisines sont l'une calcicole, l'autre calcifuge; l'auteur donne une liste de 34 espèces, qu'on peut mettre en parallèle de la sorte, deux par deux.

En résumé, les espèces végétales dites « affines », c'est-à-dire *très voisines morphologiquement*, ont parfois des exigences physico-chimiques très différentes, c'est-à-dire sont *très distinctes physiologiquement*, et dès lors ne sont jamais en concurrence vitale. — G. Coutagne.

3. **J. Baur.** — *La différenciation des espèces aux Galapagos.* — Les îles Galapagos forment un petit archipel volcanique situé au sud de l'équateur, à 500 milles environ de la côte ouest de l'Amérique du Sud. Elles présentent une faune et une flore si uniformes, que Baur est arrivé forcément à cette conclusion, qu'elles doivent avoir fait partie autrefois du continent et qu'une série d'affaissements les en a séparées. Beaucoup de genres cependant sont représentés dans chaque île par des espèces différentes. Darwin avait déjà noté ce fait lors du voyage du *Beagle* et le Dr Baur l'a confirmé depuis, en particulier à la suite de l'étude qu'il a faite du genre de Lacertiens *Tropidurus* (*Das Variiren des Eidechsen Gattung Tropidurus auf den Galapagos Inseln.* Festschrifft Leuckarts, Leipzig, 1892, p. 259-277). L'étude des Oiseaux, des Reptiles et des Orthoptères conduit aux mêmes conclusions. « Les échanges qui ont dû se produire après la séparation des îles, le temps écoulé depuis cette séparation, et la différence des conditions sur les différentes îles sont les facteurs qui ont déterminé l'apparition des différentes races »; en un mot, c'est un remarquable exemple de l'effet de l'isolement géographique [1]. — J.-A. Thompson.

5. **Bonavia.** — *Études sur l'évolution des animaux.* — Dans ce livre, le Dr Bonavia parle presque exclusivement de la pigmentation chez les Mammifères. Son ouvrage, accompagné de nombreuses figures, est très richement documenté, et le nombre des matériaux, recueillis principalement dans les musées et les jardins zoologiques, sur lesquels il se base, est très considérable. Malheureusement, quelques-unes de ses théories présentent une bien grande invraisemblance. Son opinion est intermédiaire entre celle d'Eimer

1. [Voir, sur le même sujet, **Drude**: *Manuel de géographie botanique*, traduction française, la note de la page 111].

d'une part et celle de Darwin et de Wallace d'autre part. Comme Eimer, il croit que l'utilité n'a rien eu à faire avec l'évolution des marques qui se trouvent sur les téguments des animaux. Contrairement à Eimer, il voit dans les taches le plan primitif de l'ornementation, et considère les bandes comme dérivées des premières par confluence. Eimer, au contraire, regarde les bandes longitudinales comme constituant le plan primitif d'où sont dérivées les taches par fragmentation, celles-ci pouvant ensuite se recombiner pour former les bandes transversales. Les deux auteurs considèrent la coloration uniforme, semblable à celle du Puma, comme représentant le dernier stade. D'autres considérations très hypothétiques et fort peu vraisemblables sur l'origine des taches pigmentaires, qu'il considère comme correspondant aux plaques cuirassées de quelque forme ancestrale inconnue, et sur la phylogénie des Mammifères sont également exposées en détail, mais nous croyons inutile de nous y attarder davantage. — P. MARCHAL.

12. **Cunningham.** — *L'Origine des espèces chez les Poissons plats.* [**XVI**, ζ] — La question posée par Cunningham est la suivante : comment et pourquoi les Poissons plats ont-ils constitué par divergence une multitude d'espèces distinctes, groupées en un certain nombre de genres, qui forment eux-mêmes des unités d'ordre plus élevés, dites sous-familles?

Voici un exposé sommaire de ses idées.

a). On distingue 3 espèces de *Zeugoptera : Z. punctatus, Z. norwegicus et Z. unimaculatus.* A certains points de vue (dents du vomer, relations des nageoires ventrales et pelviennes, degré de développement des petites nageoires accessoires), elles forment une série continue. « Il est clair qu'elles sont sorties récemment d'une souche commune. » Mais une étude attentive des caractères spécifiques montre qu'on *ne peut les expliquer par l'adaptation.* Ils sont le résultat de *l'isolement* (physiologique et non géographique), agissant sur des variations indépendantes. De même, dans les trois espèces de Limande, *L. Limanda : L. ferruginosa, L. apera*, on n'a aucune preuve de la nature adaptative des caractères spécifiques.

b). Mais l'auteur ne se borne pas aux espèces. « Quoiqu'on trouve certaines différences dans les habitudes et la distribution de la Plie, du Flet et de la Limande.., aucun des caractères anatomiques ne parait correspondre à ces différences. Rien ne prouve que les caractères *générique et spécifiques* soient liés à l'adaptation dans la sous-famille des Platessinæ.

c). Si certains caractères généraux de la même sous-famille peuvent s'expliquer par l'adaptation (par exemple l'asymétrie buccale), beaucoup ne sont ni explicables par l'adaptation, ni liés par corrélation avec ceux qui le sont. Tels sont les nageoires symétriques étroites, différentes de celles des Rhombinæ, le bord libre du préopercule opposé au bord soudé chez les Soleinæ; le degré d'extension en avant de la nageoire dorsale.

d). Cunningham va encore plus loin. On ne peut dire que tous les caractères de *la famille* elle-même (*Pleuronectidæ*) sont dus à l'adaptation, par exemple l'état de développement de la pseudo-branchie et les caractères de la queue. De même pour d'autres familles de Poissons.

Il est évidemment difficile de démontrer une négation, et dire qu'un caractère n'est pas dû à l'adaptation, c'est verser dans l'*argumentum ad ignorantiam.* Mais l'auteur apporte beaucoup de faits à l'appui de son opinion. Beaucoup de caractères des espèces, des genres, des sous-familles et des familles ne sont pas dus à l'adaptation.

Il pense que la discontinuité des espèces s'explique suffisamment par les effets de l'isolement sur les races et il admet évidemment une tendance

interne à des variations de croissance non liées à l'adaptation. Il conclut par cette remarque : « Ceux qui, comme Weismann, ignorent tout ce qui n'est pas adaptation, et ceux qui, comme Bateson, regardent l'étude de l'adaptation comme stérile, ne peuvent, ni les uns ni les autres, aboutir à une théorie méthodique et complète de l'évolution organique. ». — J.-A. Thompson.

25. **Haeckel** (**E.**). — ***Phylogénie systématique; esquisse d'une classification naturelle des organismes fondée sur la phylogénie.*** — Il est bien difficile de donner une analyse complète d'un livre d'Häckel, en dépit de l'arrangement quasi-mathématique des faits et des théories. Celui-ci, qui dépasse 400 pages et n'est qu'une 1[re] *partie* (l'ouvrage devant en avoir trois) renferme tant de mots nouveaux tirés du grec, expose tant de théories sur des faits non vérifiés ou inconnus, soulève tant de questions philosophiques et surtout métaphysiques, qu'on se trouve désorienté de page en page par le chaos des faits et des idées. Et cependant, à côté de cela, ou plutôt dans tout cela, perce une idée très simple de la phylogénie qui se laisse poursuivre au milieu des mots nouveaux et que je vais essayer d'exposer.

La phylogénie des Protistes nous amènera sans doute plus tard avec le savant professeur d'Iena à ce qu'il appelle « Frage aller Fragen, » c'est-à-dire la question de la place de l'Homme dans la nature.

A l'époque laurentienne, il n'y avait sur le globe terrestre que l'*Archigonie* des ***Monères*** ou ***Probiontes***, c'est-à-dire des organismes sans noyau, sans structure anatomique; composés seulement de plasma. Ce plasma s'est produit synthétiquement par le processus physico-chimique de *plasmodomie* ou « Carbon-Assimilation », c'est-à-dire par des combinaisons inorganiques (eau, acide carbonique, acide nitrique, ammoniaque); les molécules de ce nitro-carbonate reçurent l'arrangement de la molécule d'albumine (au sens large) et celle-ci, entourée d'eau, entra dans la formation de groupes moléculaires cristallins « *pleones* » ou *micelles*. Ces micelles d'albumine sont du reste invisibles aux plus forts grossissements. Les micelles, en s'agrégeant, forment alors des granules visibles au microscope : *plassonelles* ou *plassogranules*, qui peuvent se multiplier par division.

Enfin ce sont les plassonelles qui par leur réunion forment le *plasma* des Monères. Le plasma est donc la base active, matérielle de toutes les manifestations de la vie; la vie organique est toujours une fonction du plasma; et comme résultante, on peut dire que la Phylogénie n'est que l'histoire de la plasmogénèse.

A part les Bactéries (1), les Chromacées, les Zoomonères et les Phytomonères, la plupart des cellules ou plastides possèdent deux substances plasmatiques le *karyoplasma* (nucleus) et le *cytoplasma* (celleus). Tous les plastides se laissent différencier en *plasmodomes* et *plasmophages*.

Les plantes sont *plasmodomes* ou *plasmotectes*, les animaux sont *plasmophages* ou *plasmolytes*. Le *phytoplasma* qui réduit et assimile le carbone est donc caractéristique des uns; le *zooplasma*, qui est oxydant et n'assimile pas, est caractéristique des autres.

La transformation du phytoplasma synthétique en zooplasma analytique s'est faite (historiquement) par *métasitisme* ou *métatrophe*. D'autre part, l'organisme végétal est plus vieux que l'organisme animal. Il en résulte que tous les *Protozoaires* descendent des *Protophytes*, car les formes ancestrales

1. Il y a longtemps que l'existence d'un noyau a été reconnue chez les Bactéries. Mais les erreurs de cette nature sont extrêmement abondantes dans l'œuvre d'Haeckel.

de tous les Protistes plasmophages peuvent devenir plasmodomes par métasitisme. Mais s'il est vrai que le plus jeune Protozoaire soit moins ancien que le plus ancien Protophyte, on doit ajouter que cette descendance est *polyphylétique*, puisque l'arrivée du métasitisme s'est renouvelée chez divers groupes de Protophytes, grâce à une nutrition parasitaire ou saprositique (Exemple : Chytridinées et Sporozoaires).

Les *Archezoa* sans noyau sont directement dérivés des *Archephyta* sans noyau. Les Protozoaires à noyau (Fungilli [1], Rhizopodes, Infusoires), se sont développés en grande partie *polyphylétiquement des Algettæ* [2] : les flagelles de celles-ci ont disparu chez les premiers. Beaucoup de classes de Protozooaires inférieurs sont vraisemblablement des groupes-souches dérivés polyphylétiquement de divers Protophytes. Mais il est plus vrai d'admettre que les plus élevés (Ciliés, Radiolaires, Thalamophores) sont en grande partie *monophylétiques*, donc dérivent du vrai tronc des Protozoaires.

Les idées que je viens d'exposer constituent en quelque sorte le « *Leitmotiv* » du livre d'Häckel, et ce sont ces idées qu'il applique à la phylogénie systématique des Protophytes, des Protozoaires, et des Métaphytes; nous ne pouvons donner une analyse, même succincte, de cette phylogénie, qui, du reste, n'intéresse que médiocrement la biologie générale. — A. Labbé.

32. **Mac Bride (E.-W.).** — *La théorie de Sedgwick de la signification des phases embryonnaire et larvaire par rapport à la phylogénie.* — Il existe deux types de développement principaux : le type larvaire et le type embryonnaire. Dans le premier, le jeune organisme est libre, actif, et cherche lui-même sa nourriture; dans le second, il est plus ou moins à l'abri des conditions extérieures et son rôle est plus passif. Suivant Sedgwick « l'histoire larvaire est formée de stades ancestraux; autrement dit, la *larve* garde des caractères de ses ancêtres parce qu'elle garde leur mode de vie, tandis que la portion du développement *embryonnaire* où l'on retrouve des traits ancestraux représente un stade larvaire écoulé dans l'utérus ou dans la membrane de l'œuf, et modifié en conséquence. « S'il en est ainsi, dit M. Mac Bride, quelque modifiées que soient les réminiscences de l'histoire ancestrale présentée par la larve, celles qu'on retrouve dans l'état embryonnaire ne peuvent jamais les surpasser en valeur. »

Les animaux qui présentent une longue existence larvaire sont dès lors les plus importants pour la phylogénie, mais il faut exclure autant que possible les caractères larvaires secondaires, dus par exemple à un changement dans le genre de vie du jeune. On trouve chez des larves des exemples de réduction de taille, de perte de segmentation, des caractères surajoutés de transparence, de longues épines, etc.; comme on le voit chez les Crustacés.

Dans la période embryonnaire, le développement primitivement larvaire est modifié par une foule de conditions : la gêne imposée par la membrane de l'œuf, la déformation due au vitellus, l'entourage de cellules vitellines, etc.

L'auteur expose un schéma synthétique de phylogénie : il part d'une blastula à revêtement ciliaire uniforme, celle-ci en se déplaçant dans une direction définie, prend une forme allongée; les cellules postérieures se différencient en cellules digestives; l'augmentation du nombre des cellules nécessite l'invagination; les plus antérieures plus exposées aux excitations

1. Les Fungilli comprennent le Sporozoaires et les Chrytridinées.
2. Algues unicellulaires tels que les Siphonées, avec zoospores flagellées.

deviennent des cellules sensorielles, le cœlôme apparaît par différenciation d'une partie de l'enteron, etc. — J.-A. THOMPSON.

23. **Giard** (A.). — *Convergence et pœcilogonie chez les Insectes.* — On sait qu'il y a des Insectes qui peuvent avoir entre eux une grande ressemblance à l'état adulte, tout en présentant de grandes différences pendant la phase larvaire; ce fait peut tenir à deux causes.

Tantôt, il s'agit d'espèces plus ou moins éloignées au point de vue phylogénétique, ou même de genres distincts, qui sous l'influence des conditions du milieu et de la concurrence vitale, prennent des caractères ou un facies communs (ressemblance protectrice, mimétisme direct ou indirect, isotypie etc.) On peut dire alors qu'il y a *convergence*, et que les espèces sont *convergentes*. — Tantôt, au contraire, il s'agit d'une espèce dont les larves, par suite de conditions de vie et d'adaptations différentes sont devenues divergentes : On peut dire alors qu'il y a *pœcilogonie* [1]; plus tardivement la différenciation peut atteindre les adultes eux-mêmes, et on a alors des espèces très voisines au point de vue phylogénétique, dont les adultes sont très semblables entre eux et les larves fort différentes : ces espèces sont dites *d'origine pœcilogonique*. Certains exemples, pris parmi les Insectes, montrent fort bien comment des espèces peuvent prendre naissance par ce processus. C'est ainsi que la chenille de *Deilephila Euphorbiæ* ne présente pas dans l'Ardèche et dans le Var le pointillé jaune ordinaire, et les taches rosées sont remplacées par des taches d'un jaune pâle. Le Ver à soie dans le Midi ne présente que trois mues au lieu de quatre.

Pour l'auteur, un grand nombre d'espèces dites *vicariantes* ou *représentatives* de l'ancien et du nouveau continent ne sont que des formes pœcilogoniques (*Triæna psi* et *Triæna occidentalis*); parfois même, la variation des adultes porte exclusivement sur les caractères anatomiques de l'armure génitale, de façon à produire une amixie qui facilitera plus tard la divergence des deux espèces, même si elles restent en contact dans un point de leur habitat (*Agrotis haruspica* et *Agrotis Augur*, *Agrotis rubifera* et *Agrotis rubi*).

Les exemples qui précèdent peuvent être considérés comme des cas de pœcilogonie géographique. Une adaptation de la chenille à une plante nourricière nouvelle peut être aussi le point de départ d'une espèce pœcilogonique (*pœcilogonie nourricière :* ex : chenilles de *Cucullia verbasci* et *C. Scrophulariæ*). Enfin, certains cas de ressemblance chez les Insectes dont les larves sont différentes, mais vivent dans les mêmes localités, parfois sur les mêmes plantes, sont difficiles à interpréter par l'un ou l'autre des processus indiqués (convergence ou pœcilogonie). On peut citer comme exemples : *Lithobia complana* et *L. lurideola; Deilephila euphorbiæ, D. nicæa*.

14. **Dubois** (E.). — *Pithecanthropus erectus; forme d'Anthropoïde intermédiaire entre le Singe et l'Homme.* — Au cours de ses fouilles paléontologiques dans l'île de Java, le Dr E. Dubois avait découvert, en 1892, à Trinil (distr. de Ngavi, prov. de Madioun), au bord de la rivière de Bengavan, les ossements d'un être auquel il donna le nom de *Pithecanthropus erectus*. Ces ossements ont été trouvés sur place au milieu des restes d'autres Vertébrés, dans une couche de lapillis et de tufs volcaniques, située à plusieurs mètres

1. A. Giard : *Sur le bourgeonnement des larves d'Astellium spongiforme* Gd. et *Sur la Pœcilogonie chez les Ascidies composées;* C. R. Ac. Sci. 2 fév. 1894.
A. Giard : *Nouvelles remarques sur la Pœcilogonie* (C. R. Ac. Sci. 27 Juin 1894).

au-dessous du niveau de la rivière. Dubois rapporte cette couche à la fin de la période pliocène. Les restes du *Pithecanthropus* comprennent : un fémur, une calotte crânienne, et une dent (3e molaire supérieure droite) (1). Le fémur, trouvé à 15 mètres de distance des autres ossements, porte de nombreuses altérations pathologiques et offre les caractères d'un fémur humain ; tout au plus peut-on y signaler la modération de sa courbure et l'existence d'un bombement dans sa région poplitée. La calotte crânienne, au contraire, présente des caractères qui, à première vue, ne permettent pas de la classer ni parmi les crânes humains ni parmi ceux des Singes anthropoïdes. Assez grande et allongée, elle offre des arcades sourcilières aussi saillantes que celles des crânes préhistoriques de Neanderthal et de Spy ; elle est rétrécie dans la région fronto-temporale comme nulle autre calotte crânienne humaine ; elle se distingue par un abaissement général de la voute, poussé à tel point que la capacité du crâne dont elle faisait partie ne devait pas dépasser 1000 centimètres cubes d'après les calculs, très approximatifs d'ailleurs, de Dubois. Les dents se rapprochent des dents humaines par leur forme (sauf les racines divergeantes), mais s'en distinguent par leurs énormes dimensions. Tels sont les faits, brièvement résumés, se rapportant à cette découverte qui a fait beaucoup de bruit dans ces derniers temps.

Comment faut-il les interpréter? Sur ce point, les opinions des savants diffèrent entre elles. Certains d'entre eux (2) (Virchow, Krause, Waldeyer), attribuent les ossements de Trinil à une espèce nouvelle de Singe anthropoïde, une sorte de Gibbon gigantesque ; tandis que d'autres (Turner, Cunningham, Lydekker, R. Martin, Topinard) n'y voient que les restes d'un être humain d'une race inférieure, dans le genre des Australiens ; enfin, une troisième catégorie de savants (Manouvrier, Marsch, Haeckel) et Dubois lui-même se prononcent en faveur d'un être intermédiaire entre l'Homme et le Singe. C'est à cette dernière opinion que je me range également, tout en reconnaissant, maintenant après l'examen des pièces elles-mêmes, comme il y a deux ans (3), qu'elles offrent beaucoup plus d'analogies avec les ossements humains qu'avec ceux des Anthropoïdes. On peut donc considérer le Pithécanthrope, non comme un genre à part ainsi que le veut Dubois, mais comme le représentant d'une race humaine, la plus rapprochée des Anthropoïdes, parmi toutes celles que nous connaissons. Les éléments essentiels pour trancher la question manquent à la discussion ; nous n'avons ni les os de la face, ni ceux de la région occiptale, ni le bassin de cet Anthropopithèque ; mais toujours est-il que la trouvaille de Dubois est le premier pas vers la solution d'un problème important ; elle nous laisse pressentir, pour ainsi dire, la découverte dans les couches géologiques d'une forme de passage entre l'Homme et les Anthropoïdes, et l'on sait quel rôle important jouent ces formes de passage dans la théorie évolutionniste. — J. Deniker.

33. **Kinney** (Mc.). — *L'origine et la nature de l'Homme*. — Cet ouvrage n'a rien à voir avec la Biologie. C'est une rêverie mystico-métaphysique, entremêlée de vers à chaque page. L'auteur, trouvant les méthodes scientifiques trop terre à terre, se place d'un seul effort au point de vue du Créateur (!) et dès lors tout s'explique très facilement,... pour lui du moins. — L. Defrance.

1. Plus tard, Dubois a reconnu parmi d'autres ossements, une autre dent de *Pithecanthropus* (2e molaire supérieure gauche).
2. Voy. pour la Bibliographie des opinions de ces savants, l'article de Dubois dans l'*Anat. Anz.*, t. XIII, n° 1 (1896).
3. Voy. L'*Anthropologie*, VI, 1895.

2. Baron (**R.**) et **Dechambre** (**P.**). — *De l'espèce et des races chez les animaux supérieurs et spécialement de leurs rapports avec le polymorphisme sexuel.* — Les auteurs essayent de définir la race et l'espèce en partant des rapports « conjugistiques », principalement des différences sexuelles (cornes, écusson) chez le Taureau et la Vache. L'espèce est l'ensemble des formes adaptées pour la reproduction de tous les individus qui la composent. C'est, non l'espèce morphologique, mais l'espèce physiologique. Cette espèce est dissociable en autant de races qu'elle reconnait de parties composantes distinctes [1]. — A. LABBÉ.

Wettstein (**R. von**). — *Le Dimorphisme saisonnier facteur de l'origine des espèces chez les végétaux.* — Les études de l'auteur sur les Euphraises et les Gentianes d'Europe lui ont montré que beaucoup de ces plantes considérées par les botanistes descripteurs comme des espèces distinctes ne sont en réalité que des variétés saisonnières successives de la même plante, fixées par la sélection. Dans les genres que nous venons de dire — et probablement aussi dans bien d'autres vivant dans les mêmes conditions, c'est-à-dire dans les prairies où l'homme pratique des coupes régulières — on peut distinguer une forme précoce à entrenœuds longs et à croissance rapide dès le début, et une forme plus tardive à entrenœuds courts et à croissance lente, au début du moins. La difficulté pour la plante à épanouir ses fleurs et à mûrir ses graines au milieu des Graminées et autres herbes vigoureuses, aurait déterminé la scission de l'espèce estivale primitive en deux races, l'une venant à fleur et à graine avant que les plantes de l'entourage aient atteint tout leur développement, l'autre attendant pour fructifier que la fenaison l'ait débarrassée de ces plantes qui leur enlevaient l'air et la lumière nécessaire à son existence. L'explication de Wettstein assigne donc aux dites espèces une origine relativement récente puisqu'elles seraient d'âge postérieur à l'établissement de la culture en Europe. — G. POIRAULT.

1. Ajoutons quelques citations pour donner une idée du genre de ce travail :

Le critérium physiologique de la race est une « théorie bourgeoise opposée aux progrès du Polygénisme comme aux progrès du Darwinisme ». (page 346).

« L'espèce morphologique de Giard n'est autre chose que le *species specimen* donnant naissance à un aphorisme néo-linnéen peu compromettant : *Tot sunt species quot specimina entium spectabilia, ut vocant homines qui cito, tuto, et jucunde adspiciant ea in speculo naturæ naturatæ e decipientes naturam naturantem* ».

« L'espèce physiologique du même auteur est la *vera species* ondoyante et diverse, retenant toutes les espèces morphologiques dans le réseau léger et résistant de l'unité fonctionnelle des fécondations réciproques et indéfinies ». « Les animaux inférieurs présentent le spectacle d'une révolutivité à petit rayon condensée au maximum ». «Chez les organismes supérieurs, les phases intermédiaires tendent quelquefois à éterniser le cycle et à masquer la loi fondamentale » (p. 355).

CHAPITRE XVIII

Distribution géographique.

Nous n'avons pu, pour cette première année, établir ce chapitre ; mais dès le prochain volume cette lacune sera comblée, M. le professeur Pruvot ayant bien voulu en prendre la charge.

CHAPITRE XIX

Fonctions mentales.

Nous avons déjà indiqué dans la préface et nous tenons à rappeler ici qu'en consacrant un chapitre aux fonctions mentales nous n'avons pas voulu ouvrir à deux battants les portes à la psychologie tout entière. La psychologie, telle qu'elle était autrefois comprise, et telle que la comprend encore une certaine école, se rendait, par le choix voulu de ses méthodes, étrangère à la biologie ; aussi la biologie ne saurait-elle rien donner à une science qui ne veut rien lui devoir. Mais une psychologie tout autre est née de nos jours, qui cherche au contraire sa base dans la biologie et multiplie le plus possible ses points du contact avec elle, au point qu'elle deviendra bientôt une branche de cette science. On lira plus loin une remarquable revue générale où notre collaborateur M. Binet montre en quoi cette *psychologie moderne* diffère de l'ancienne et à quels résultats on est arrivé dans ses diverses branches par l'emploi de procédés expérimentaux. A celle-là, de même qu'à celle qui cherche un appui dans l'observation des animaux, dans la phylogénèse ou l'ontogénèse des fonctions nerveuses, etc., etc., à celle-là, nous ne saurions refuser une place dans notre recueil.

Mais dans la période de transition que nous traversons, on conçoit que la limite peut être parfois un peu indécise entre la psychologie biologi-

que et celle qui ne l'est pas. Il est des études où l'auteur a cherché à s'appuyer sur la biologie sans y arriver tout à fait, les emprunts à cette science ayant été faits à son vocabulaire plus qu'à ses méthodes ou à ses données. Aussi, la distinction entre ce que nous devions accepter ou rejeter a-t-elle été parfois bien délicate. On nous excusera si, dans ces cas, nous avons préféré nous montrer trop larges que trop stricts. Un mémoire de trop ou une analyse plus détaillée qu'elle ne méritait a, en somme, moins d'inconvénients que n'en auraient les lacunes résultant d'une élimination trop rigoureuse.

S'il est un point où le contact entre la psychologie et la biologie soit particulièrement intime, c'est bien celui qui concerne les fonctions du système nerveux et la structure de ses organes centraux. Aussi était-il indispensable de placer au début de ce chapitre une revue générale présentant dans son ensemble l'état actuel de nos connaissances sur la *structure intime du système nerveux central*, tel que les dernières recherches nous l'ont fait connaître. Notre distingué collaborateur, M[lle] Szczawinska, a bien voulu se charger de la faire dans un article où la question traitée est parfaitement mise au point. Les philosophes à qui il est destiné plus encore qu'aux biologistes le liront certainement avec un vif intérêt.

Nous n'avons pas à parler ici des analyses relatives au même sujet, ce qui ferait double emploi avec l'article auquel nous venons de faire allusion. Pour les autres, nous résumerons, comme d'ordinaire les points essentiels de leur étude en les groupant sous quelques chefs généraux.

L'instinct en général. — **Lloyd Morgan** (48) publie un intéressant mémoire de la définition de l'instinct dans lequel il résume les opinions de chacun relativement à toutes les questions que l'on peut se poser à son égard. Est-il ou non conscient ou variable? Quels sont ses rapports avec d'autres phénomènes psychiques ou avec d'autres manifestations motrices? Est-il une intelligence dégradée, un acte volontaire modifié? En quoi diffère-t-il des réflexes, des impulsions, de l'habitude, de l'automatisme? Peut-il être acquis ou est-il toujours inné? Dans quelle mesure est-il héréditaire? Quel rôle joue la sélection dans sa formation? etc., etc. Il résulte de son résumé que sur aucun de ces points l'accord n'est fait et sans doute n'est prêt de se faire. Il termine enfin en proposant une série de définitions de l'instinct et des divers phénomènes psychiques ayant des rapports avec lui. — **Weber** (65) propose dans l'étude de la question de l'instinct de procéder par comparaison entre les phénomènes observés chez les animaux et ceux qui se passent en nous, c'est ce qu'ont d'ailleurs toujours fait les biologistes. Il cherche ensuite la première origine de tout instinct, qui ne devient tel que par l'habitude, dans les innovations des animaux conservées et organisées par l'habitude et la mémoire.

Les instincts remarquables des Araignées ont été l'objet de plusieurs importants travaux. — **Wagner** (63), dans une étude très sagace des instincts de ces animaux, montre que les actes instinctifs s'opèrent sans participation aucune de l'intelligence, opinion corroborée par les observations de **Camboué** (14), et sont, non pas le résultat exclusif des impulsions instinctives, mais la résultante de deux facteurs : ces impulsions d'une

part et les conditions ambiantes d'autre part. Quand ce second facteur est changé, la résultante change aussi. Il ne faudrait pas prendre, comme on l'a souvent fait, le changement de la résultante pour une *variation de l'instinct.* Ce qui n'empêche pas qu'il y ait, en dehors de cela, de véritables variations de l'instinct se présentant à titre de particularités individuelles comme celle des organes et qui, à l'aide de la sélection, peuvent se développer en de nouveaux instincts sans que l'intelligence ait à intervenir. — **Mc Cook** (42), qui a fait une étude approfondie des Araignées, publie sur ces animaux trois beaux volumes où sont décrits tous les faits intéressants de leur biologie et en particulier leurs instincts. [**XVI**]

L'instinct et les impressions sensitives. — Pour faire la partie juste de l'instinct dans les actes qu'on est tenté de lui attribuer, il est parfois nécessaire de bien distinguer la part que peuvent avoir les sens dans ces actes, car il est des cas où l'acuité de certains sens se montre telle qu'elle donne lieu à des actes en apparence surnaturels. On sait depuis longtemps que certains Papillons mâles peuvent découvrir les femelles à des distances considérables. **Riley** (58) a soumis à une vérification précise et constaté qu'un mâle de Bombyx de l'Ailante a su retrouver en une nuit une femelle placée à un mille 1/2 de distance. Riley ne croit pas que des sensations olfactives puissent atteindre une acuité suffisante pour expliquer un pareil fait et l'attribue à la perception de vibrations spéciales, qui pourraient être l'agent des communications télépathiques. [Est-il besoin de dire que nous ne souscrivons pas à cette conclusion].

Il n'est pas encore démontré que, malgré le développement de leurs yeux, les Insectes aient des images visuelles nettes. Il en est de même des Araignées. Des observations de **Peckham** (50), il semble résulter que, contrairement à ce qu'on admet, les Araignées distinguent les formes et même les couleurs à une distance de plusieurs pouces.

Les instincts spéciaux. — **X. Raspail** (57) apporte des modifications à ce que l'on croyait savoir relativement à l'instinct spécial du Coucou.

Le dressage. — **Le Bon** (37), analysant les phénomènes psychiques du dressage, arrive à des formules qui justifient pleinement les règles mises en pratique par les dresseurs.

Évolutions des fonctions mentales dans la série des êtres. [**XVII**, ζ] — **Lloyd Morgan** (48) admet une évolution des fonctions mentales des animaux jusqu'à l'Homme, mais trouve que ce dernier se distingue des premiers, non seulement par le degré de son intelligenee, mais la conscience qu'il a de celle-ci. — **Sabatier** (61) est d'avis que les fonctions mentales n'ont pas apparu à un moment donné chez l'Homme ou les animaux supérieurs, mais que leur premier rudiment se rencontre chez les organismes les plus inférieurs. Même les idées morales, le sentiment du devoir, ne sauraient être limités à l'espèce humaine. Peut-être y a-t-il continuité entre des phénomènes psychiques et certaines manifestations considérées jusqu'ici comme purement physiques, chaleur, lumière, électricité, que se trouvaient ainsi représenter la première ébauche des fonctions mentales au plus bas degré de l'échelle des êtres.

Hodge et **Aikins** (32) constatent chez les Infusoires l'existence d'une sorte de mémoire rudimentaire consistant dans la reconnaissance d'un

aliment d'abord accepté et qui n'a pas plu. — **Foston** (24) poursuit dans le détail une longue comparaison entre les processus psychiques et l'évolution des êtres organisés jusques et y compris l'organisation des sociétés humaines : la perception correspond à la vie végétale, l'imagination à la vie animale, la conception et le raisonnement à la vie sociale; cela continue ainsi pendant une quinzaine de pages où le biologiste habitué à fonder ses théories au moins sur des observations ne saurait voir autre chose qu'un exercice de rhétorique plus ou moins ingénieux.

Évolution des fonctions mentales dans l'ontogénèse. [**V**] — **Mills** (45) observe sans interruption dès le moment de leur naissance les différentes manifestations de l'évolution psychique chez le Chien. Il constate que les sensations se développent successivement à des dates déterminées et, semble-t-il, en corrélation avec le développement des centres corticaux correspondants; mais la répétition des excitations sensitives exerce à son tour une action sur le développement de ses sens. L'irritation joue un rôle important dans le développement de ses instincts. — **Lui** (41) constate également un parallélisme rigoureux entre le moment où se montre la faculté de marcher et l'apparition de certains éléments dans l'écorce cérébrale. — **Baldwin** (3) a entrepris de suivre chez l'Enfant, observé presque de jour en jour pendant son évolution mentale, les manifestations de son activité psychique, afin de découvrir comment se font ses progrès. Ses observations ne sont pas assez nombreuses, ni peut-être faites avec un esprit suffisamment dégagé d'idées préconçues, mais elles sont fines et originales et ont conduit l'auteur à une conception assez nouvelle du développement mental de l'enfant. Ce développement, pour lui parallèle au développement phylogénétique des fonctions mentales chez nos ancêtres animaux et humains, parcourt chez l'enfant cinq stades successifs : un premier de réactions motrices à peine distinctes des réflexes; un second où ces mêmes réactions éveillent la conscience; un troisième ou l'enfant arrive à distinguer les personnes et les choses; un quatrième où ses réactions auparavant indépendantes se coordonnent par groupes et convergent vers un but; un cinquième enfin où, l'*attention* s'ajoutant aux processus précédents, donne à ces actes intentionnels la signification d'actes volontaires : l'attention est une condition essentielle de la volonté. [**XVII**, ζ]

Dans cette évolution mentale de l'enfant, il est un processus qui joue un rôle capital, c'est l'*imitation*. Par elle, en effet, l'enfant reproduit l'excitation qui a engendré une série donnée de réactions motrices, et, par là, provoque le renouvellement de cette même série, grâce à ce processus circulaire où l'effet réengendre la cause qui à son tour reproduit l'effet, et ainsi de suite. L'enfant n'est pas obligé d'attendre que le hasard renouvelle pour lui les séries de phénomènes où il est acteur et spectateur : il les renouvelle de lui-même, avec une certaine fréquence, se familiarise ainsi bien plus vite avec eux et arrive à reconnaître plus aisément les relations réciproques des différents termes de chaque série. L'imitation n'a pas un rôle moins important dans l'évolution des êtres dans la nature. Ce qui manque à la plupart des théories proposées c'est l'explication de l'adaptation incessante des formes vivantes aux variations des

conditions ambiantes. La théorie darwinienne n'invoque que la sélection des variations de hasard. Grâce à l'imitation, le hasard n'a plus à intervenir. L'organisme, et cela est vrai à tous les degrés de l'échelle, répond aux excitations avantageuses par une réaction attractive qui rappelle l'excitation et renouvelle l'avantage, et aux excitations nuisibles par une réaction de fuite qui empêche l'excitation nuisible de se renouveler. Il suffit d'admettre que toute réaction nuisible provoque une sensation pénible et tout excitation avantageuse une réaction agréable. Mais cette condition reste à l'état de postulat. [**XVI**, ζ; **XVII**, β]

Ce sont là les traits essentiels de la théorie. Retenons, parmi les nombreux points de détails que nous devons laisser ici de côté, une intéressante explication des *concepts abstraits*. Ils ne seraient autre chose que la similitude des états de conscience correspondant aux réactions motrices semblables provoquées par des excitations diverses mais ayant entre elles quelques points de ressemblance. **Perez** (52), étudiant le mode de formation des concepts abstraits chez l'enfant, constate que celui-ci apprend d'abord sans les comprendre les noms de ces concepts, puis se forme une notion, d'abord vague et partiellement fausse, puis de plus en plus juste et précise des idées correspondantes par l'emploi qu'il en voit faire et qu'il en fait lui-même dans les cas particuliers.

Binet et **Henri** (5, 6, 7), à la suite d'expériences sur de nombreux enfants, constatent que la mémoire visuelle se perfectionne avec l'âge et qu'une suggestibilité capable de fausser la réponse est d'autant plus forte que l'enfant est plus jeune. — **Bourdon** (10) étudie comparativement la mémoire à différents âges.

Théorie des émotions. — **Sergi** (62) accepte et développe à nouveau la théorie des émotions de Lange dont on trouvera l'exposé à l'analyse de l'ouvrage et dans l'article général de M. Binet (p. 617), et cherche à étendre aux fonctions psychiques l'idée principale de cette théorie. L'irritabilité et les mouvements réactionnels que montre le plus simple protoplasma deviennent, par perfectionnement graduel, ce qu'on est convenu d'appeler *phénomènes psychiques* avec les réactions motrices qu'ils engendrent : sentiments de plaisir et de douleur, états de conscience que ceux-ci font naître, états de connaissance qu'ils déterminent et qui sont la base de nos jugements, et mouvements attractifs ou répulsifs par lesquels nous répondons aux excitations. Cet ensemble constitue une série de phénomènes biologiques qui, malgré la dénomination de psychiques qu'on leur donne, sont de même nature que ceux qui dérivent du fonctionnement de nos divers organes. Ils ont dans l'organisme le caractère d'un processus défensif contre les causes de destruction qui le menacent. Des impressions de plaisir et de douleur, différant non par la nature mais par le degré, ne sont que le résultat d'excitations, modérées pour le premier, excessives pour la seconde; et les sentiments de joie et de peine correspondants ne sont que les états de conscience correspondant à l'ensemble des modifications directement déterminées par ces impressions.

Influences réciproques des phénomènes physiologiques et psychologiques. — L'influence des conditions physiques sur le moral est connue par d'in-

nombrables exemples: celle du moral sur le physique est bien certaine aussi; mais rarement on a signalé une action de ce genre aussi précise et localisée que la suivante. **Pohl** (55) montre que les excitations psychiques ont une influence marquée sur la forme du cheveu, la quantité d'air contenu dans le cordon médullaire, le nombre des lacunes de la substance corticale. — C'est là une constatation ayant un caractère scientifique. Nous n'en pourrions dire autant du travail suivant où l'auteur cherche à établir une relation de sens inverse entre ces phénomènes et des effets psychologiques, mais sans appuyer sa thèse sur des observations. — **Fouillée** (25) distingue deux sortes principales de tempérament : l'un sensitif, l'autre actif et croit pouvoir rapporter le premier à la prédominance des phénomènes anaboliques dans les centres nerveux et les seconds à la prédominance de processus cataboliques. Les caractères résulteraient de l'action de l'intelligence sur le tempérament; les différences fondamentales entre l'homme et la femme résulteraient aussi de la prédominance du catabolisme chez le premier, de l'anabolisme chez la seconde et ces différences seraient le reflet de celles du même ordre, entre leurs produits sexuels : l'œuf passif est chargé de matières nutritives, le spermatozoïde actif est composé exclusivement des substances énergétiques.

Siège et nature de la conscience. — **Herrick** (31) pense qu'il n'y a pas lieu de chercher quelque part dans l'encéphale un localisation de la conscience et que celle-ci résulte de la liaison établie entre les différentes manifestations de l'activité cérébrale par les innombrables anastomoses [?] de cellules de l'encéphale. — Pour **Montgomery** (47) la conscience est une et ne saurait résulter des états de conscience successifs, elle ne saurait davantage être la somme des consciences élémentaires d'individualité organiques dont nore corps serait composé et cela suffit à prouver que notre organisme est un et point une colonie d'organismes élémentaires. [**XIV** *a*, *δ*]

Yves Delage et G. Poirault.

---

1. **Ashmead**. — *The habits of the aculeate Hymenoptera.* (Psyche. **1894**, 19-26; 39-46; 59-66; 75-79). [643

2. **Azoulay**. — *Psychologie histologique.* (Année Psych., II, 255, **1896**). [604

3. **Baldwin** (**J.-M.**). — *Mental development in the Child and Race. Methods and processes* (New-York and London, XVI + 496 p., 17 fig. et 10 tables). [652

4. **Binet** (**A.**). — *La mesure des illusions visuelles chez les enfants.* (Rev. Ph., XL, 11-25). [663

5. **Binet** (**A.**) et **Henri** (**V.**). — *La mémoire des Mots.* (Année Psych., I, 1-24). [661

6. — *Le développement de la mémoire visuelle chez les enfants.* (Rev. gen. Sci., **1894**, 162-169). [662

7. — *De la suggestibilité naturelle chez les enfants.* (Rev. Ph., **1894**, 337-347). [662

8. **Binet** (**A.**) et **Courtier** (**J.**). — *La circulation capillaire et les phénomènes psychiques.* (Année Psych., I, 87-167). [620

9. **Binet** (**A.**) et **Sollier** (**P.**). — *Recherches sur le pouls cérébral dans ses rapports avec les attitudes du corps, la respiration et les actes psychiques.* (Arch. Physiol. norm. path., 5e ser., VII). [615

10. **Bourdon** (**B.**). — *Influence de l'âge sur la mémoire immédiate.* (Rev. Ph., XXXVIII, 148-167). [661

11. **Buschan** (**G.**). — *Bibliographischer Semesterbericht der Erscheinungen auf dem Gebiete der Neurologie und Psychiatrie.* (Jena, in-8°, III + 88 p.) [Cité à titre d'indication bibliograpique].

12. **Cajal** (**Ramon y**). — *Sur le mécanisme anatomique de l'idéation.* (Médecine scientifique, n° 32. Août 1895). [604

13. — *Einige Hypothesen ueber den anatomischen Mechanismus der Ideenbildung, der Association under Aufmerksamkeit.* (Arch. Anat. Phys. Anat., Abth., p. 367). [Voir le précédent].

14. **Camboué** (**P.**). — *Psychique de la Bête. L'Araignée.* (Rev. Quest. Scient., 1894). [640

15. **Cohn** (**J.**). — *Experimentelle Untersuchungen über die Gefuhlsbetonnung der Farben, Helligkeit und ihren Combinationen.* (Phil. Stud., X, 562-604). [611-614

16. **Dauriac**. — *Essai sur la psychologie du musicien.* (Rev. Ph., XXXIX, 31-56, 257-284). [615

17. **Demoor** (**J.**). — *Mouvements amiboides des prolongements des cellules nerveuses.* (Congrès de Berne in Centralbl. Physiol., IX. 466). Sera analysé l'année prochaine.

18. **Dogiel**. — *Die Structur der Nervenzellen der Retina* (Arch. mikr. Anat., XLVI, 394-413 1 pl.). [625

19. **Duval** (**Mathias**). — *Hypothèse sur la physiologie des centres nerveux; théorie histologique du sommeil.* (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 74). [604

20. — *Remarques à propos de la communication de M. Lépine.* (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 86). [604

21. **Exner**. — *Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der Psychischen Erscheinungen.* (in-8°, 380 p. Vienne). [604

22. **Fish** (**Pierre-A.**). — *The action of strong currents of electricity upon nerve cells.* (J. Nerv. et Ment. Dis., New-York, 1896, XXIII, 6-11). [623

23. **Flechsig**. — *Gehirn und Seele.* (Rektorrede, 28 p. Leipzig). [604

24. **Foston** (**H.-M.**). — *Organic evolution and mental elaboration* (Mind, 1895, 472-488). [648

25. **Fouillée** (**A.**). — *Tempérament et caractères selon les individus, les sexes et les races.* (In-8°, Paris 1895). [670

26. **Friedländer**. — *Im Kritik der Golgischen Methode.* (Z. wiss. Mik., XII, 168-176, 1 pl.). [592

27. **A. Van Gehuchten**. — *La Moelle épinière de la Truite (Trutta fario).* (Cellule, XI, 111-173, 7 pl.). [575

28. **Haller** (**Bela**). — *Untersuchungen ueber das Rückenmark der Teleostier.* (Morphol. Jahrb., XXIII, 21-122, 6 fig., 7 pl.). [592

29. **Hallion** et **Comte**. — *Sur les réflexes vaso-moteurs bulbo-médullaires dans quelques maladies nerveuses (Hystérie, syringomyélies)*. (Arch. Physiol. norm. path., 5e ser., VII, 90-99). [615

30. **Henri** (**V**.). — *Esthétique et astigmétisme*. (Rev. Ph., XL, 406-408). [612

31. **Herrick** (**C.-L**.). — *The Seat of Consciousness*. (J. Comp. neur., V, 221, **1894**). [673

32. **Hodge** (**C.-F**.) et **Aikins** (**H.-Austin**). — *The Daily Life of a Protozoan. A Study in Comparative psycho-physiology*. (American Psych., VI, 524-533). [646

33. **Kiesoff**. — *Versuche mit Mosso's Sphygmomanometer über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Veränderungen des Blutdrucks beim Menschen*. (Phil. St., XI, 41-61 et Arch. Ital. Biol., XXIII, 198-211). [618

34. **Klippel** et **Dumas** (de Paris). — *De la paralysie vaso-motrice dans ses rapports avec l'état affectif des paralytiques généraux*. (Rev. neur., III, 513-514). [620

35. **Langdon** (**Fanny-E**.). — *The Senze organs of Lumbricus agricola*. (J. Morphol., XI, 193-234, 2 fig., 2 pl.). [576

36. **Laupts**. — *Esthétique et astigmatisme*. (Rev. Ph., XL, 399-406). [612

37. **Le Bon** (**G**.). — *Les bases psychologique du dressage : étude de psychologie comparée*. (Rev. Ph., XXXVIII, 596-610). [644

38. **Lenhossek**. — *Das feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen*. (In-8o 2e éd., Berlin). [621

39. **Lépine**. — *Théorie mécanique de la paralysie hystérique du somnambulisme, du sommeil naturel et de la distraction*. (C. R. Soc. Biol., 10e ser., II, 85). [604

40. **Lugaro** (**E**.). — *Sulle modificazioni delle cellule nervose nei diversi stati funzionali*. (Sper. XLIX). [624

41. **Lui** (**A**.). — *Observations on the histological Development of the Cerebellar Cortex in relation to Locomotion (Translation)* (Alienist and neurologist, XVI). [652

42. **Mac Cook** (**H.-C**.). — *American Spiders and their Spinning Work. A natural history of the Orbweaving Spiders of the United States, with special regard to their industry and habits*. (3 vol. in-4o avec pl. Philadelphie **1889 1893**). [639

43. **Mann** (**G**.). — *On the homoplasty of the Brain of Rodents, Insectivores and Carnivores*. (J. Anat. Phys. London, XXX, 1-35, 16 fig., 1 pl.). [626

44. **Martin** (**Is**.). — *Contribution à l'étude de la structure interne de la moelle épinière chez le Poulet*. (Cellule, XI, 56-80, 2 pl.). [623

45. **Mills** (**Wesley**). — *Psychic Developpment of young Animals and its Physical Correlation*. (Mem. et C. R. Soc. Roy. du Canada, XII, **1894,** 31). [650

46. **Mingazzini** (**G**.). — *Il cervello in relazione coi Fenomeni psichici. Con introduzione da G. Sergi*. (Torino, 43 fig.). [

47. **Montgomery** (**E**.). — *The integration of Mind*. (Mind, 1895, 307-319). [672

48. **Morgan** (**C.-Lloyd**). — *Some Definition of Instinct*. (Nat. Sci., VI, 321-329). [627

49. **Nissl**. — *Ueber die Nomenklatur in den Nervenzellanatomie und ihre nächsten Ziele*. (Neur. Central. bl., XIV, 66-75, 109-110). [621

50. **Peckham** (**Mr** et **Mrs**). — *The court ship of the spider*. (Sous ce titre un article non signé in Nat. Sci., VI, 150-151, et renvoyant au travail original in Tr. Wisconsin Ac. X). [642

51. **Pekar**. — *Astigmatisme et l'esthétique*. (Rev. Ph., XL, 186-188). [612

52. **Pérez** (**B**.). — *Le développement des idées abstraites chez l'enfant*. (Rev. Ph., XL, 449-467). [660

53. **Pilo**. — *Psychologie du beau et de l'art*. (Traduit par Dietrich, 177 p. Paris). [615

54. **Pohl** (**J**.). — *Ueber die Einwirkung seelischer Erregungen des Menschen auf sein Kopfhaar*. (Nov. Acta Acad. Leopold, LXIV, 1 pl.). [669

55. **Preyer** (**W**.). — *Die seele des Kindes Beobachtungen uber die geistige Entwicklung des Menschen in den ersten Lebensjahren*. (4. Auflage, Leipzig, 1895). [Édition nouvelle d'un ouvrage traduit en français en 1887. L. Marillier.]

56. **Raspail** (**X**.). — *Durée de l'incubation de l'œuf du Coucou et de l'éducation du jeune dans le nid*. (Mém. Soc. Zool. France, VIII). [643

57. **Renant**. — *La Conjugaison des Neurones*. (Pres. Méd., août 1895). [623

58. **Riley** (**C.-V**.). — *Longevity in insects with some unpublished facts concerning Cicada septemdecim*. (*Annual address of the president*). (P. ent. Soc. Washington, III, 108-187). [641

59. **Roncoroni**. — *Su un nuovo reperto nel nucleo delle cellule nervose*. (Arch. Psych., sc. pen. et antropol., Ann. XVI, 447-450, 1 pl.). [621

60. **Russel** (**J.-S. Risien**). — *The Influence of the cerebral cortex on the Larynx*. (P. R. Soc. London, LVIII, 237). [..... W. Szczawinska

61. **Sabatier** (**A**.). — *De l'orientation de la méthode en évolutionnisme*. (Revue de métaphysique et de morale, III, 1-26). [645

62. **Sergi** (**G**.). — *Dolore e piacere storia naturale dei sentimenti* (Milan **1894**, in-12, xv-398 p.). [664

63. **Wagner** (**Waldemar**). — *L'industrie des Araneina*. (Mém. Ac. St. Pétersb., 7e ser., XLII, VIII-269 p., 10 pl. coloriées, **1894**). [637

64. **Wasmann** (**E**.). — *Die Ergatogynen formen bei den Ameisen und ihre Erklärung*. (Biol. Centralbl., XV, 606-622; 625-646, 4 fig. [Voir ch. IX

65. **Weber** (**Louis**). — *Remarques sur le problème de l'instinct*. (Revue de métaphysique et de morale, III, 27-59). [635

66. **Yamagiwa**. — *Zellenstudie an der gereizten Hornhaut*. (Arch. Path. Anat., CXXXVII, 77-99). [...G. Saint Remy

---

Conception moderne de la structure du système nerveux.

Les recherches sur le système nerveux ont pris depuis environ une dizaine d'années une direction spéciale et une extension prodigieuse. Cette direction fut déterminée par l'introduction par Golgi d'une nouvelle méthode d'investigation, méthode consistant dans l'imprégnation des

éléments nerveux par le chromate d'argent qui le colorait en noir. Cette coloration, où le réactif n'intéresse que certains éléments, les autres restant incolores, présentait un avantage considérable pour l'étude du système nerveux; elle permettait de suivre le trajet de fins filaments dans le lacis jusqu'alors inextricable du système nerveux central; elle découvrait de nouveaux chaînons dans cette chaîne discontinue de fibres et de cellules nerveuses où naissent et se propagent les merveilleux phénomènes de la pensée; elle promettait la solution de la question élémentaire mais toujours inconnue de la morphologie du système nerveux, de celle du mode d'union entre ses éléments, entre la fibre nerveuse et la cellule nerveuse, entre une cellule et une autre, entre une fibre et une autre fibre.

De là, cette avalanche de travaux exécutés au moyen de la méthode de Golgi, qui caractérisent notre époque; de là, cette pléiade de savants qui se disputent les terrains de recherches et l'honneur des découvertes. Parmi eux, nous trouvons les noms éminents de Ramon y Cajal, Van Gehuchten, Golgi, Kölliker, Lenhossek, Retzius, Waldeyer, etc. Toutes les parties du système nerveux ont subi une revision, et cela dans presque toutes les classes d'animaux.

Ce progrès n'intéresse pas seulement les questions de détail, les découvertes locales de nouveaux groupes de cellules nerveuses, de nouveaux trajets de fibres; il touche aux questions de principe, à l'élément nerveux lui-même dans sa structure et sa disposition. Et les nouvelles recherches ont tellement changé la conception de cet élément, l'ont tellement élargie, elles ont si profondément modifié nos idées sur le plan général de structure du système nerveux entier que nous sommes aujourd'hui véritablement en présence d'une nouvelle science dont le principal promoteur est sans conteste le savant histologiste de Madrid, Ramon y Cajal.

Son plus grand mérite est d'avoir appliqué la méthode de Golgi à l'étude du tissu embryonnaire : par là, il a surmonté la plus grande difficulté des recherches du système nerveux : celle qui est relative à *l'étendue* des éléments.

Aux travaux originaux succédèrent des travaux de vulgarisation. Tous ceux qui se sont occupés de la question en ont senti à la fois la nécessité. De là, cette longue liste de résumés des connaissances acquises que Waldeyer [1] a commencée en jetant un coup d'œil de maître sur le passé. En même temps, parut dans « *La cellule* » le travail de Van Gehuchten [2], bientôt suivi de son *Anatomie du système nerveux* [3] conçue dans le nouvel esprit. Puis, le premier fascicule du second volume d'histologie de Kölliker [4] (sixième édition), les articles de His [5], de Schæfer [6],

1. **Waldeyer** : *Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie der Central nervensyteme. Deutsche med. Woch.* N° 44, 1891. *Separatabdruck*, Leipzig-1891.
2. **Van Gehuchten** : *La Moelle épinière et le cervelet. Cellule*, t. VII. 1891.
3. **Van Gehuchten** : *Le Système nerveux de l'homme*. Liege, 1893.
4. **Kolliker** : *Handbuch der Gewebelehre des Menschen-Substanz*. 6e édition, t. II, 1. 1894.
5. **His** : *Ueber den Aufbau unseres Nervensystems*. Berlin. Klin. Woch. 1893. N° 40.
6. **Schæfer** : *The nerv-cell considered as the basis of the Neurology*. Brain. 1893.

de DAGONET [1], de HEWELLE [2], les livres de RAMON Y CAJAL [3] et de LENHOSSEK [4], le discours remarquable de ce dernier, prononcé le 8 mars 1894 à la Société royale de Londres. La belle anatomie du système nerveux de M. et Mme DÉJERINE [5], enfin le livre de GOLGI [6], qui occupe une place à part, l'inventeur de la méthode défendant toujours les idées émises antérieurement (1882) qui ont été combattues sur certains points par les recherches postérieures.

Comment conçoit-on aujourd'hui l'élément nerveux, quel est le nouveau plan de structure du système entier?

Pour bien apprécier l'état actuel de nos connaissances, il importe de jeter un coup d'œil sur le passé.

Depuis la découverte de la cellule nerveuse par EHRENBERG [7] dans les ganglions rachidiens et par PURKINJE [8] dans le cervelet, deux éléments histologiques sont reconnus comme constitutifs du système nerveux : la *fibre nerveuse* et la *cellule nerveuse*. La première, élément conducteur des excitations nerveuses, fait partie des nerfs périphériques et de la *substance blanche* des centres nerveux, la seconde, élément principal dans lequel naissent et se transforment ces excitations, constitue la *substance grise* de ces mêmes centres. La partie essentielle d'une fibre nerveuse est sa partie axile appelée *cylindre-axe*. Elle paraît rarement à nu; ordinairement elle est protégée par deux membranes, l'une extérieure appelée membrane ou *gaine de Schwann*, l'autre interne, *couche de myéline*. C'est cette dernière qui imprime aux fibres leur couleur blanche, couleur caractéristique des nerfs périphérique (sauf dans le nerf olfactif où elle manque) et des parties des centres formées uniquement de fibres.

La cellule nerveuse malgré sa découverte déjà ancienne (1833) ne fut connue dans ses détails que depuis DEITERS [9] (1865). Et depuis lors on la définissait ainsi. C'était une cellule dont le trait caractéristique était un prolongement fin à contour régulier, toujours indivis et très long qui venait se mettre en rapport avec une fibre à myéline. Ce prolongement fut appelé par Deiters *prolongement cylindre-axile*, par les autres auteurs *prolongement de Deiters*. La cellule nerveuse pouvait avoir d'autres prolongements, qui se ramifiaient abondamment et qui,

1. **Dagonet** : *Les nouvelles recherches sur les éléments nerveux*. La Médecine scientifique, pp. 11, 20, 38, 55 et 69, 1894.
2. **Hewelle (William)** : *Recent Ideas as to the structure and physiology of the Nerve Cells of the Brain*. Johns Hopkins Univ. Circ., XIV. 70).
3. **Ramon y Cajal** : *Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux chez l'homme et chez les vertébrés*, traduction par Azoulay, préface de M. Duval, Paris, Reinwald 1894.
4. **Michael Lenhossek** : *Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen*. 2e édition. Berlin, 1895.
5. **Déjerine** : *Anatomie des centres nerveux. I Méthodes générales, embryogénie, histogénèse et histologie, anatomie du cerveau*. Paris, Rueff, 1895.
6. **Golgi** : *Untersuchungen über den feineren Bau des centralen und peripheren Nervensystems*. Jena, 1894. Trad. par Teuscher.
7. **Ehrenberg** : Poggendorfs Annalen, 1833.
8. **Purkinge** : *Berichte über die Naturforscherversammlung*, in Prag. 1837.
9. **Deiters** : *Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere*, Braunschweig, 1865.

par leur aspect, rappelaient le contenu de la cellule même, ce qui leur a valu le nom de *prolongements protoplasmiques*. Suivant le nombre de leurs prolongements, les cellules s'appelaient *unipolaires*, *bipolaires* et *multipolaires*. Il y avait même des cellules *apolaires*.

Et c'est tout ce que l'on savait des éléments nerveux, en tant qu'éléments de l'organe essentiel de la vie de relation.

Dans tout système d'organes, en dehors des éléments constitutifs, il importe de connaître les rapports réciproques. Cette importance n'est cependant nulle part aussi considérable que dans les organes du sys-

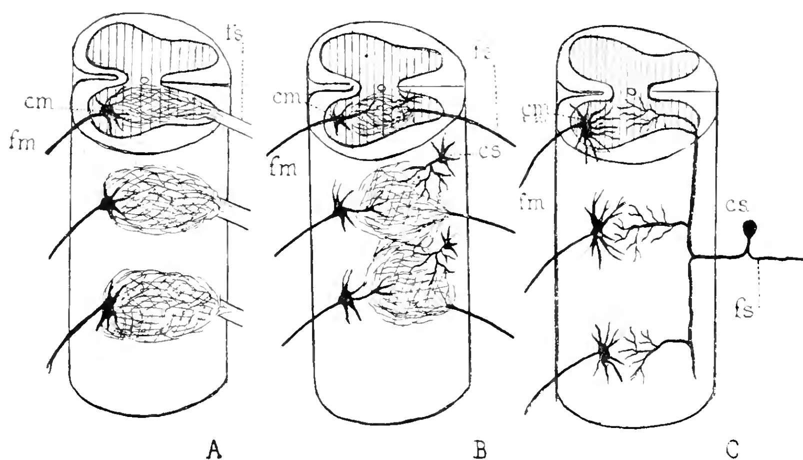


Fig. 40. — *Schema de l'arc réflexe.*

A. D'après Gerlach. — B. D'après Golgi. — C. D'après les recherches récentes (Kölliker, Ramon y Cajal, Van Gehuchten, etc.), cm, cellule motrice ; cs, cellule sensitive ; fm, fibre motrice ; fs, fibre sensitive.

tème nerveux. Ici, en effet, les éléments s'étant partagé le travail physiologique de telle manière que les uns reçoivent et transforment les excitations nerveuses, les autres conduisant ces excitations, ces deux espèces d'éléments doivent se trouver en communication très intime. La démonstration positive de cette relation anatomique importante du mode d'union entre la fibre et la cellule nerveuse a été cependant très tardive. Elle est de date toute récente ; ébauchée il y a dix ans, grâce à la méthode de WEIGERT [1], méthode spéciale pour l'étude des fibres nerveuses, c'est seulement durant ces dernières années qu'elle a été complétée. C'est cette méthode qui a permis de poursuivre le passage du prolongement cylindre-axile des cellules des cornes antérieures de la moelle dans les fibres des racines motrices, connexion déjà entrevue auparavant et formulée par DEITERS dans sa définition de la cellule nerveuse.

1. Weigert : *Im Markscheidenfärhrung*, Deutsche med. Woch., 42, 1892, p. 1189 (nouvelle modification de la methode).

L'origine des racines postérieures était toujours mystérieuse. Et faute de preuves positives, on admettait jusqu'à nos jours l'ancienne hypothèse de GERLACH [1] (1871). Suivant cette hypothèse seules les fibres périphériques des racines antérieures, par conséquent seules les fibres motrices, communiquaient directement avec les cellules; elles seules avaient donc pour origine la cellule nerveuse; toutes les fibres sensitives ainsi que celles des centres, des cordons de la moelle par exemple, communiquaient indirectement avec les cellules : elles naissaient d'un réseau situé dans les centres et formé par les ramifications des prolongements protoplasmiques des cellules motrices. Il n'y avait donc, suivant Gerlach, dans tout le système nerveux central, d'autres cellules que les motrices. Ainsi, suivant cet auteur, le trajet de l'arc réflexe était (fig. 40, A) : la *fibre sensitive* (*fs*), le *réseau protoplasmique central* formé par les ramifications des prolongements protoplasmique des cellules motrices, et les *cellules motrices* (*c m*) qui, par le prolongement de Deiters, sont en relation avec les muscles périphériques. Cette disposition rappelait celle des vaisseaux capillaires.

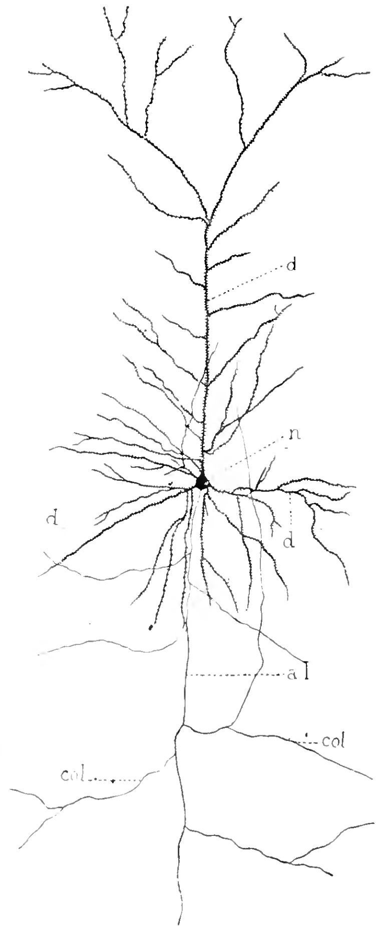


Fig. 41.—Cellule pyramidale (type moyen) de l'écorce cérébrale de l'homme adulte. Lobe frontal. Méthode de Golgi. Dessin de M. Azoulay, d'après ses préparations). Fig. 338 de l'anatomie de Déjerine, page 673.

n. neurocyte; d. dendrites; al. cylindre-axe du premier type; col. collatérales.

Les recherches récentes ayant démontré l'origine cellulaire des fibres sensitives et des fibres des centres on n'admet plus l'existence de deux éléments histologiques distincts. Toute fibre nerveuse n'est qu'un prolongement de la cellule nerveuse. Il n'y a pas de fibres en dehors de la cellule nerveuse, comme il n'y a pas de cellule nerveuse sans prolongement. Ainsi au lieu de *deux* il n'y a qu'*une unité histologique nerveuse*, unité extrêmement différenciée pour remplir ses hautes fonctions. Cette unité, on l'appelle aujourd'hui avec WALDEYER *neurone* (unité nerveuse [2]). KOLLIKER l'appelle *neurodendre* ou *neurodendrion*, par allusion aux ramifications de ses

1. **Gerlach** : *Rückenmark-Stricks, Handbuch der Lehre von den Geweben*. 1871.
2. *L. c.*, n° 1.
3. *L. c.*, n° 4.

prolongements. C'est le nom donné par Waldeyer qui, en raison de sa simplicité, a été généralement adopté. Inutile d'ajouter que, si compliqué soit-il, cet élément a toujours la valeur morphologique d'une *cellule*.

A son plus haut degré de différenciation, atteint dans les centres des Vertébrés, il est composé (fig. 41) de trois parties : le corps cellulaire, *neurocyte*, renfermant le noyau, et *deux* sortes de *prolongements*. Les uns sont multiples pour chaque neurone, continuent pour ainsi dire le corps cellulaire et, à une distance variable de celui-ci, se ramifiant en de nombreux rameaux terminés par de fines ramilles *libres*. Ce sont les *prolongements protoplasmiques* des auteurs, appelé par His *dendrites*. Leur surface n'est jamais régulière, elle n'est pas non plus lisse, mais qui rappellent l'aspect hérissé d'une branche chargée de givre. Le prolongement de la seconde catégorie est unique et il se distingue nettement des précédents. Il naît, soit sur le corps cellulaire, soit sur un des dendrites par un élargissement conique bientôt suivi d'un filament grêle de diamètre constant, à contour régulier et lisse. C'est le *prolongement de Deiters*, appelé par Kölliker *axone*. Golgi [1] a démontré, au moyen de sa méthode, et les observations ultérieures ont confirmé cette manière de voir (Ramon y Cajal, Van Gehuchten, Fusari, Martinotti, Lenhossek, Kölliker, Retzius, Schæfer et autres) que, contrairement à l'opinion généralement admise, l'axone se ramifie également et que ses ramifications peuvent se rapporter à deux types. Tantôt, ce sont de longs et fins filaments qui partent de l'axone à des distances variables, mais toujours à angle droit et se terminent par des arborisations fines à l'intérieur des centres : ce sont les *collatérales* des tuteurs. Tantôt, ce sont de nombreuses ramilles, bien ramifiées à leur tour et qui masquent la présence de l'axone. Cette constatation faite par Golgi de la présence des collatérales sur l'axone avec la démonstration des arborisations des dendrites dont on n'avait pas encore soupçonné l'étendue, sont d'une haute importance physiologique. Elles démontrent, avec une évidence remarquable, combien est grand le champ d'activité d'un neurone, combien sont nombreuses les voies de relation entre ces différents neurones.

Golgi [2] avait cru n'avoir rencontré les cellules à cylindre-axe de premier type que dans les cornes antérieures de la moelle, il les a appelées *cellules motrices*. Les autres, au contraire, siégeant dans les cornes postérieures, avaient reçu le nom des *cellules sensitives*. Les recherches ultérieures ont démontré qu'il n'en est rien : que les deux types de cellules appelées, les premières *cellules de Deiters*, les secondes *cellules de Golgi* ou *cellules à cylindre-axe long* et *cellules à cylindre-axe court* (Ramon y Cajal [3]) ne sont pas des types cellulaires physiologiques. Car toutes les deux se rencontrent également dans les zones reconnues pour motrices. Seulement, chez les Vertébrés du moins, l'axone des premières est entouré d'une gaîne de myéline et constitue tantôt la fibre du nerf périphérique, tantôt le conduit nerveux central, tandis que l'axone des

1. Golgi : *Recherches sur l'histologie des centres nerveux*. Arch. Ital. Biol. III, 1883.
2. *L. c.*, n° 18.
3. Ramon y Cajal : *la Rétine des Vertébrés*. Cellule, 1893.

secondes reste sur place, servant de moyen d'union aux autres neurones; voilà pourquoi les cellules de Golgi sont encore appelées par Lenhossek, *cellules d'association*.

Tous les neurones ne sont pas construits sur les types qui viennent d'être décrits. Ceux qui s'en écartent sont : les cellules uni- et bipolaires des Invertébrés et des Vertébrés, ainsi que les *cellules amacrines* de ces derniers (Ramon y Cajal). Les prolongements des cellules amacrines ne sont pas encore différenciés en dendrites et axone. C'est à cette catégorie que se rattachent les *spongioblastes* de la rétine, les *grains* du bulbe olfactif, certaines cellules de l'écorce cerébrale qui mériteraient plutôt le nom de *polyaxones* tant leurs prolongements rappellent les fibres nerveuses. Le mode de fonctionnement de ces cellules est encore obscur.

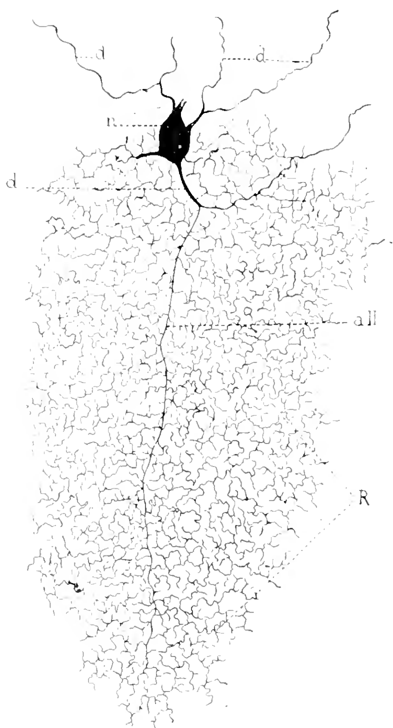


Fig. 42. — Cellule nerveuse à cylindre-axe court de la couche granuleuse du cervelet d'un chat âgé de huit jours. (D'après Van Gebruchten. Anatomie du syst. nerveux de l'homme, p. 171, fig. 116.)

n. neurocyte ; d. dendrites ; a II. axone du second type ; R ramificaton de l'axone.

Les *cellules unipolaires* des Invertébrés, en raison du peu de différenciation qu'elles présentent, se rapprochent des cellules amacrines. Van Gehuchten [1] en a trouvé récemment dans la moelle épinière de l'embryon de la Truite. Ces cellules, très fréquentes dans la chaîne ganglionaire et les ganglions cérébraux des Invertébrés (Voir p. 581, fig. 44, *a* et *b*) ont un prolongement unique qui, au commencement de son parcours, émet de nombreux rameaux latéraux. Le prolongement principal (*Stammfortsatz*) se rend, soit dans les nerfs périphériques, soit dans les commissures ganglionnaires, tandis que les rameaux latéraux (*Nebenfortsätze*) se perdent dans la substance ponctuée de Leydig. Le prolongement principal répond à l'axone des cellules centrales des Vertébrés. Les histologistes ne sont pas d'accord sur la signification morphologique et physiologique de ses rameaux latéraux, les uns Van Gehuchten veulent y voir les organes homologues des dendrites des Vertébrés, les autres (Lenhossek) les représentants des collatérales initiales des axones.

Au point de vue physiologique, ces opinions arrivent aux mêmes ré-

1. Van Gehuchten : *la Moelle épinière de la Truite*. Cellule, XI, 1895.

sultats car, pour Lenhossek, les collatérales initiales des axones remplissent la même fonction que les dendrites, bien qu'elles en diffèrent au point de vue morphologique. Il semble qu'à ce dernier point de vue, l'opinion de Van Gehuchten se rapproche plus de la vérité. L'embryologie vient à l'appui de son assertion. His [1], dans ses travaux remarquables sur l'histogénèse du tissu nerveux, a démontré que toutes les cellules nerveuses des Vertébrés supérieurs ont, à l'origine, le même aspect piriforme que les cellules des Invertébrés et que leur unique prolongement est l'ébauche de l'axone. Ces cellules, il les a appelées les *neuroblastes*. Les prolongements dendritiques naissent secondairement à la base de l'axone. Les cellules *unipolaires* des Invertébrés présentent donc l'état embryonnaire des cellules des Vertébrés.

Celà nous amène à un nouveau groupe de neurones, groupe qui montre un stade d'évolution ontogénétique et phylogénétique inférieur à celui dont il a été parlé tout à l'heure, aux *cellules bipolaires*. Phylogénétiquement, les cellules bipolaires présentent la forme primitive sous laquelle apparaît le tissu nerveux dans le règne animal (Bergh, *Handbuch der Histologie*, 1995). Ontogénétiquement, ces cellules présentent un stade antérieur au stade des neuroblastes de His. Ramon y Cajal [2] a démontré, chez l'embryon de Poulet qu'avant l'apparition des neuroblastes, les cellules nerveuses ont une forme bipolaire avec deux prolongements, un tourné vers le canal central, l'autre vers la périphérie du tube nerveux. Elles se transforment en neuroblastes en perdant leur prolongement central. Il appelle ce stade de développement des cellules nerveuses *stade épithélial*. Les recherches d'Athias [3] sur les têtards de Grenouilles conduisent aux mêmes résultats.

Les cellules bipolaires des adultes sont des neurones sensitifs par excellence. Chez les Invertébrés, comme l'ont démontré les recherches de Retzius [4], de Lenhossek [5] et de Langdan [6], elles se trouvent dans l'épiderme même de la peau (Voir p. 581, fig. 44, *e*). Elles se distinguent des cellules épidermiques ordinaires par leur corps allongé, rapproché de la membrane basale et par leurs deux prolongements. L'un d'eux, périphérique, est court ; il arrive à la cuticule ; c'est lui qui recueille les impressions extérieures. L'autre, long, constitue une fibre du nerf sensitif ; arrivé au ganglion de la chaine ventrale, il se bifurque en une branche ascendante et une branche descendante qui se terminent librement à l'intérieur des ganglions (Voir p. 581, fig. 44, *s*).

La même forme primitive épidermique des cellules bipolaires avec les deux prolongements caractéristiques, l'externe court, recueillant les impressions extérieures, l'interne long, constituant la fibre du nerf péri-

1. **His** : *Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark*. Abh. d. math. phys. Classe d. König. Sachs. Gesell. d. Wissensch. Bd. XV, 1889).
2. **Ramon y Cajal** : *A quelle époque apparaissent les expansions des cellules nerveuses de la moelle épinière du Poulet* (Anat. Anz., n° 21, 1890).
3. **Athias** : *Cellules nerveuses en développement dans la moelle épinière chez le Têtard de la Grenouille*. (J. Anat. Phys. Paris, XXXI, 1875, n° 6).
4. **Retzius** : *Das Nervensystem des Lumbricus*. (Biolog. Unters., N. F. III vol. 1892. Vol. IV).
5. **Lenkossek** : *Ursprung, Verlauf und Endigung der sensiblen Nervenfasern bei Lombricus* (Arch. mikr. Anat., XXX, 1892, p. 102).
6. **Langdan** : *The Sense-Organs of Lombricus agricola*. (J. Morphol., XI, p. 193-234, 1895).

phérique se retrouve, même chez les Vertébrés les plus supérieurs, dans la muqueuse olfactive, le nerf olfactif n'étant qu'un paquet des prolongements internes des cellules épithéliales pituitaires. Dans les deux espèces de neurones bipolaires dont il vient d'être question, ceux des cellules sensitives épidermiques des Invertébrés et des cellules olfactives des Vertébrés, il n'est pas difficile de déterminer lequel des deux prolongements est l'axone : c'est évidemment le prolongement interne ou central. Il n'en est pas de même pour les cellules bipolaires des ganglions rachidiens et cérébraux des Poissons, Batraciens et Reptiles. Déjà WAGNER (1), en 1847, avait décrit dans les ganglions rachidiens de la Torpille des cellules qui se prolongent aux deux pôles en deux filaments, chacun revêtu de myéline. L'un d'eux prend la direction du nerf sensitif, l'autre se rend vers la moelle. On sait que toute racine sensitive des nerfs périphériques, aussi bien rachidiens que cérébraux (les première, deuxième, troisième, quatrième et sixième paires exceptées) après sa sortie du centre (moelle ou encéphale), se renfle en un ganglion, avant de rejoindre la racine motrice. Les recherches récentes ont démontré que c'est dans les cellules de ces ganglions que prennent naissance les fibres sensitives des nerfs périphériques et non dans le réseau protoplasmique des cellules motrices, comme le supposait GERLACH. La fibre périphérique des cellules bipolaires de ces ganglions constitue la fibre du nerf sensitif qui se rend à l'organe sensoriel. La fibre centrale, comme l'ont démontré les recherches de NANSEN (2) chez la Myxine et de RAMON Y CAJAL chez les autres Vertébrés, pénètre dans le centre, s'y termine par des arborisations *libres*. Les deux branches émettent de nombreuses collatérales.

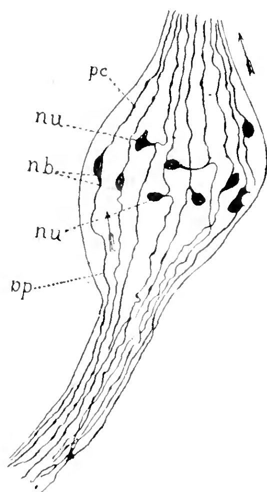


Fig. 43. — Ganglion de la région cervicale d'un embryon du poulet. (D'après R. y Cajal. Nouvelles idées, etc., fig. 34, p. 137).

nu, neurone unipolaire ; nb, neurone bipolaire ; pc, prolongement central ; pp, prolongement périphérique.

Chez les Vertébrés supérieurs, dans les mêmes ganglions, au lieu des cellules bipolaires on trouve les cellules unipolaires. Seulement, comme l'a démontré RANVIER (3) en 1875, l'unique prolongement de ces cellules dans le ganglion même se bifurque en deux branches, l'une périphérique, l'autre centrale (*cellule en T* de Ranvier) (fig. 43, *nu*.), qui subissent le même sort que les deux fibres similaires des cellules bi-

1. **Wagner** : *Neue Untersuchungen über die Elemente der Nervensubstanz.* (Nachrichten von der Georg August Universität und der könig. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1847).

2. **Nansen** : *The structure and combinations of the Histological Elements of the Central Nervous Systems.* (Bergens Museum Aarsbrentning, p. 1886).

3. **Ranvier** : *Des tubes nerveux en T et de leur relation avec les cellules ganglionnaires.* (C. R. Ac. Sci., t. 81, p. 1274, 1875).

polaires des Vertébrés inférieurs. Ainsi, fonctionnellement, ces cellules sont analogues aux cellules bipolaires des derniers. Elles le sont aussi morphologiquement. Notamment His [1], dans son travail sur l'histoire de la moelle épinière de l'Homme, a mis en évidence que, chez l'embryon de 4 à 5 semaines, toutes les cellules des ganglions rachidiens sont bipolaires et qu'elles commencent à se transformer en cellules unipolaires à partir de la 9me semaine. Les recherches de His ont été confirmées par Retzius chez l'Homme, par Ramon y Cajal chez le Poulet (Voir la figure 43 qui résume ce développement), par Van Gehuchten chez le Rat et la Souris. D'ailleurs, Freud chez les *Petromyzon*, Lenhossek chez les *Pristiurus*, Van Gehuchten chez les Téléostéens ont trouvé dans les ganglions rachidiens parmi des cellules bipolaires des cellules unipolaires.

Ainsi, les neurones bipolaires (nous comprenons dans la même catégorie les cellules unipolaires des Mammifères et des Oiseaux) sont d'une grande importance fonctionnelle; ce sont elles qui reçoivent en premier lieu les impressions sensorielles; ce sont donc, nous l'avons déjà dit, *les vrais neurones sensitifs*. Au point de vue morphologique, elles sont également très importantes, car elles sont les cellules d'origine des fibres des racines sensitives. Chez les Invertébrés, elles sont logées dans l'épiderme, chez les Vertébrés, dans les ganglions rachidiens et cérébraux, sauf pour les deux premières paires cérébrales. Les cellules d'origine du nerf olfactif (première paire) se trouvent dans la muqueuse olfactive, où elles revêtent la forme primitive épidermique; celles du nerf optique (seconde paire) sont dans la rétine. D'ailleurs, la rétine occupe une place à part. Par la complication de sa structure, elle mérite le nom de centre nerveux, ce qui concorde avec son mode de formation, par une dévagination de la première vésicule cérébrale.

Maintenant se pose la question de savoir lequel des deux prolongements des cellules ganglionnaires des Vertébrés, le périphérique ou le central, doit être considéré comme axone? Le sont-ils tous les deux? Si l'on compare les cellules bipolaires rachidiennes avec les cellules de la muqueuse olfactive et les cellules épidermiques des Invertébrés, seul le prolongement central répond à l'axone; l'autre, le périphérique, n'est qu'un prolongement cellulaire par lequel les cellules s'attachent à la cuticule. C'est la manière de voir de Ramon y Cajal; c'est aussi celle de Lenhossek. Van Gehuchten appelle le prolongement périphérique *prolongement dendritique*; il s'appuie pour cela sur des considérations physiologiques que nous allons exposer.

Le rôle physiologique des dendrites est une des questions les plus discutées de la physiologie des éléments nerveux; le rôle de l'axone se déterminant tout seul, car c'est incontestablement le conducteur des excitations nerveuses. Quant au corps cellulaire, il a été considéré de tout temps comme centre d'activité fonctionnelle et trophique à la fois. La signification physiologique des dendrites a été interprétée de deux manières différentes. Suivant les uns, les dendrites formant des prolonge-

1. His : *Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln.* (Abhandl. der Mathem. phys. Cl. d. K. Sachs. Ges. d. Wiss., Bd. XIII. nº VI, pp. 474-514, 1886).

ments du corps cellulaire, servant à la fois à absorber le suc nutritif dans lequel ils baignent et à augmenter la surface excitable de la cellule même. Ce sont donc les *organes récepteurs* des excitations nerveuses : c'est l'opinion généralement admise. Suivant les autres, le rôle fonctionnel des dendrites est nul. Ils représentent uniquement *les organes de nutrition*, car ils se rendent exclusivement dans la direction des vaisseaux sanguins qu'ils entourent. Golgi et ses élèves sont seuls à défendre cette manière de voir. Le rôle des dendrites dans la nouvelle conception de la structure du système nerveux va ressortir du rapport que contractent entre eux les éléments nerveux, question à laquelle nous allons passer maintenant après avoir traité de l'élément nerveux en lui-même.

Gerlach admettait l'existence du réseau central dans lequel se rendaient les prolongements protoplasmiques des cellules motrices d'un côté, les fibres sensitives et centrales de l'autre. Golgi qui, par sa méthode d'imprégnation, a provoqué le récent mouvement dont nous avons signalé plus haut l'importance, admettait aussi (il l'admet encore aujourd'hui, avec plus de réserve cependant) que le réseau servait à unir les cellules entre elles. Seulement, son réseau était bien différent de celui de Gerlach. Celui-ci était composé des prolongements protoplasmiques, celui-là est formé par les cylindres-axes et leurs collatérales (voir p. 572, fig. 40, A et B). Les fines arborisations des cylindres-axes des cellules de Golgi, donnent naissance, suivant cet auteur, aux fibres sensitives des nerfs périphériques, et contractent en même temps des rapports de continuité avec les collatérales des cylindres-axes des cellules de Deiters (cellules motrices de Golgi). Les prolongements protoplasmiques ne sont pour rien dans la conduction des excitations nerveuses. Ainsi le schéma de Gerlach, de l'arc histologique réflexe, se trouve modifié : il l'est par l'interposition des cellules nerveuses sensitives entre la partie motrice du réseau et sa partie sensitive. Cependant, l'origine des fibres sensitives reste toujours *indirecte*, comme dans le schéma de Gerlach; elles ne naissent pas directement des cellules, comme c'est le cas pour les fibres motrices, elles naissent *dans le réseau même*. Le réseau nerveux perd de plus en plus de terrain pour faire place à l'entrelacement des prolongements libres (*Neuropilem* de His) des éléments nerveux indépendants, des neurones, dont nous avons pris connaissance tout à l'heure. Tous ceux qui ont appliqué la méthode de Golgi aux recherches sur le système nerveux, notamment Ramon y Cajal, Van Gehuchten, Lenhossek, Kölliker, Retzius et tant d'autres admettent leur indépendance. Ils s'appuyent pour cela sur les recherches faites au moyen d'une autre méthode (Retzius), méthode d'Ehrlich (consistant dans l'injection dans la cavité du corps de la solution de bleu de méthylène qui colore le tissu nerveux à l'état vivant, méthode non moins importante que celle de Golgi-Ramon pour les recherches sur le système nerveux). Ils invoquent encore à l'appui de leur manière de voir les belles recherches de His sur l'histogénèse du tissu nerveux. Pour His, il y a deux faits de premier ordre qui plaident en faveur de l'indépendance des neurones : l'un est leur indépendance originelle; l'autre, connu depuis longtemps des histologistes, la présence des

arborisations terminales libres des fibres motrices dans les muscles (Voir His, *l. c.*, n° 5). Par la première constation, His a démontré que le neuroblaste, premier terme de différenciation histologique de l'élément nerveux, porte un seul prolongement court, non ramifié, qui est le cylindre-axe et qui s'accroît, comme l'a démontré Ramon y Cajal, par son extrémité libre appelée *cône d'accroissement*, et que les dendrites naissent secondairement au point d'origine du cylindre-axe.

Ainsi, d'après les recherches récentes, *le mode d'union entre les éléments nerveux s'effectue, non par continuité de leur substance, mais par contiguïté ou par contact.* En outre, l'orientation de ces éléments est très remarquable : ce sont toujours les dendrites d'un élément qui communiquent avec l'axone de l'autre, ceux-là étant les *organes récepteurs* des excitations nerveuses, ceux-ci les *organes d'application* (Ramon y Cajal, [1], Van Gehuchten). Cette orientation des neurones, Ramon y Cajal l'appelle leur *polarisation dynamique.* Pour mieux nous en faire idée, nous prendrons connaissance du rapport de certains neurones dans quelques centres nerveux. Le centre réflexe étant le plus important, nous allons suivre d'abord les éléments histologiques de l'arc réflexe pour passer après aux centres supérieurs.

S'il est vrai que l'hypothèse de la polarisation dynamique de Ramon y Cajal n'a été appliquée qu'aux Vertébrés, on peut cependant, croyons-nous, l'étendre aux Invertébrés, en se basant sur les recherches de Retzius.

Chez les Invertébrés, le Lombric par exemple, l'excitation extérieure frappe d'abord les courts prolongements des neurones bipolaires siégeant dans l'épiderme (fig. 44, *c*). Ces prolongements transmettent l'excitation jusqu'au corps cellulaire : de là, l'excitation se propage sur le prolongement interne des neurones bipolaires, prolongement qui arrive au ganglion par un de ses deux nerfs (Voir page 576). Les branches des bifurcations des prolongements internes des cellules sensitives se terminant dans le ganglion vont rencontrer les cellules unipolaires, cellules d'origine des fibres motrices, qui se trouvent sur leur chemin. La voie la plus courte pour les excitations sensorielles de nature cutanée allant provoquer un réflexe est la suivante chez le Lombric : la cellule sensitive épidermique et son axone, les neurocytes unipolaires placés dans le centre et leur axone (*Stammforsatz*). Ainsi, l'arc réflexe court comprend deux neurones : le neurone sensitif de l'épiderme et le neurone moteur du centre. Les organes récepteurs des deux neurones seront : le court prolongement extérieur du neurone sensitif et le corps des neurones moteurs. Il est probable que, dans la réception des excitations par ces derniers, les prolongements ramifiés initiaux (*Nebenfortsatze*) du prolongement moteur unique sont aussi pour quelque chose. Leur disposition semble l'indiquer (fig. 44). Ces prolongements seraient ainsi les organes récepteurs des neurones moteurs. Les organes d'application de deux neurones sont leurs axones : l'axone du neurone sensitif porte

1. Cajal : *Significacion fisiologica de las expansorias protoplasticas y nerviosas de las celulas de la substancia gris.* Memoria leida en el congreso medico Valenciano sesion del 24 junio de 1891. (Revista de Ciencias Medicas de Barcelona, n° 22 y 23, 1891).

l'excitation qui va stimuler le neurone moteur, l'axone du dernier portera l'incitation du neurone moteur au muscle. Ainsi, les axones *emportent* les *neurocymes* (courants nerveux) des neurones, tandis que les prolongements externes des neurones sensitifs, les prolongements latéraux du neurone moteur, les *recueillent* pour le neurone. Étant donnée cette direction des courants nerveux dans les deux sortes de prolongements des neurones en question, Ramon y Cajal et Van Gehuchten ont donné aux premiers (axones) le nom de *prolongements cellulifuges*, aux

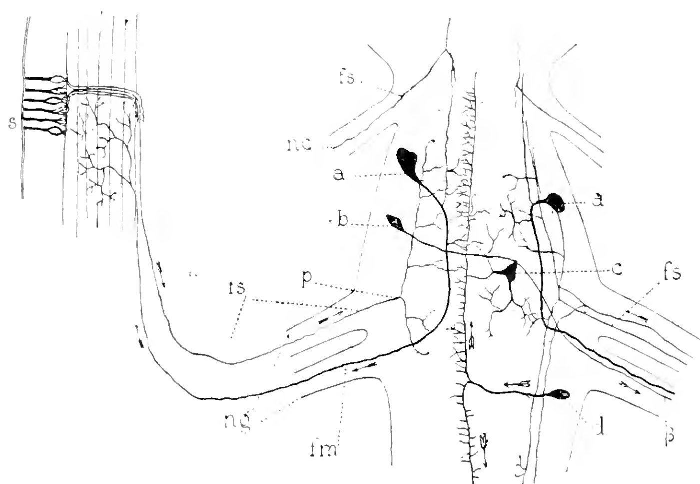


Fig. 44. — Coupe longitudinale (schématique) d'un ganglion de lombric destinée à montrer la voie du réflexe chez les Invertébrés. (D'après Retzius).

ng. nerf ganglionnaire ou postérieur.
nc. nerf des cloisons ou antérieur.
e. epithelium sensitif.
m. couche musculaire.
a. cellule laterale dont le prolongement principal entre dans le nerf du même côté.
b. cellule latérale dont le prolongement principal traverse l'épaisseur du ganglion pour se rendre dans le nerf de l'autre côté.
c. cellule multipolaire.
d. cellule latérale dont le prolongement principal se bifurque en une branche ascendante et une branche descendante sans jamais sortir de la chaîne.
fs, fibre sensitive qui se bifurque en p, en deux branches l'une ascendante, l'autre descendante.
fm, fibre motrice, les flèches indiquent la direction du réflexe.
s. neurone sensitif.

seconds (courts prolongements cuticulaires, *Nebenfortsätze*), celui de *prolongements cellulipètes*.

Les deux neurones de l'arc réflexe du Lombric suffisent à produire non seulement les mouvements réflexes unilatéraux, mais encore ceux du côté du corps opposé à celui d'où est partie l'excitation, car, l'axone de certains neurones moteurs traversant toute l'épaisseur du ganglion pour se rendre dans un des nerfs du côté opposé, au lieu d'aller dans celui du même côté, l'excitation passerait par exemple de *b* en β (fig. 44). Dans la propagation des mouvements réflexes du côté opposé à celui d'où est partie l'excitation, les cellules unipolaires dont le prolongement principal s'écarte du type ordinaire peuvent jouer un certain rôle; ce prolongement ne sort jamais du centre : après un parcours transversal variable dans le ganglion, il se bifurque en une branche

ascendante et une descendante, chacune émettant des ramuscules nombreux, tous tournés vers les neurones de l'autre côté. Dans ce cas, l'arc réflexe se compliquerait : l'excitation arrivée au ganglion par la fibre sensitive se communiquerait au corps du neurone en question, pour être portée par un prolongement bifurqué au neuronne moteur de l'autre côté. Ces neurones servent peut-être aussi à réunir les différents étages des ganglions, pour propager les excitations sur un champ plus considérable : leurs branches de bifurcation sont très longues.

En raison de leurs nombreuses ramilles, ces neurones mériteraient le nom de *neurones d'association*. Sans eux, il serait difficile de comprendre les mouvements étendus du corps de l'animal provoqués par une excitation très localisée. Car, dans la nouvelle conception de la structure du système nerveux, l'action de chaque neurone est très précise, son champ d'activité étant limité par le nombre des neurones qui entre en contact direct avec lui, contrairement à l'opinion ancienne du réseau discontinu réalisant tous les rapports possibles.

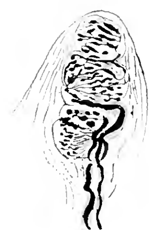


Fig. 45. — Corpuscule du tact de la peau de la face palmaire de l'Homme traité par le chlorure d'or. Coupe longitudinale (D'après Ranvier. *Histologie*, p. 797, fig. 339.)

L'arc réflexe court des Vertébrés diffère peu de l'arc réflexe des Invertébrés, et la différence qui existe concerne non le nombre des éléments, mais le degré de leur complexité (fig. 46). Si l'on se borne aux excitations cutanées, cet arc débute par la terminaison *libre* en *boutons*, des fines fibrilles de la fibre nerveuse, ces boutons peuvent être nus ou protégés par les éléments étrangers aux éléments nerveux, de nature mésodermique, et alors ils forment des corpuscules du tact comme l'a démontré Ranvier [1] en 1880. Cette fibre n'est que le prolongement périphérique des neurones bipolaires ou unipolaires siégeant dans les ganglions rachidiens. Ce sont les *neurones sensitifs*. Les excitations qu'ils recueillent sont portées aux *neurones moteurs* placés dans le centre (moëlle épinière) de la manière suivante. Nous savons déjà (page 577) que les neurones sensitifs des Vertébrés, en dehors de leur prolongement périphérique, possèdent encore un prolongement central (prolongement central des cellules bipolaires, branche centrale du prolongement bifurqué des cellules unipolaires) qui pénètre dans la moëlle par la racine postérieure jusqu'au cordon postérieur. Là, il se bifurque en une branche ascendante et une branche descendante qui se terminent par des ramilles libres à des hauteurs différentes dans la substance grise de la moëlle. Les branches ascendantes peuvent atteindre la moëlle allongée. Chaque branche de bifurcation émet, à angle droit, de nombreuses collatérales dont chacune se termine par des ramifications libres dans la corne antérieure de la moëlle, autour des nombreux dendrites très ramifiés des grandes cellules dans lesquelles naissent les fibres des racines motrices. L'arc réflexe court des Vertébrés est donc composé comme celui des Invertébrés (Lombric) de deux neurones : un sensitif, siégeant dans le ganglion ra-

1. Ranvier : *Nouvelles recherches sur les corpuscules du tact.* (C. R. Ac. Sci.).

chidien, en dehors du centre, l'autre moteur occupant le bord antérieur et externe des cornes antérieures de la moelle épinière, par conséquent placé dans le centre. L'excitation cutanée se propage du prolongement périphérique des neurones sensitifs aux neurones mêmes, et de ceux-

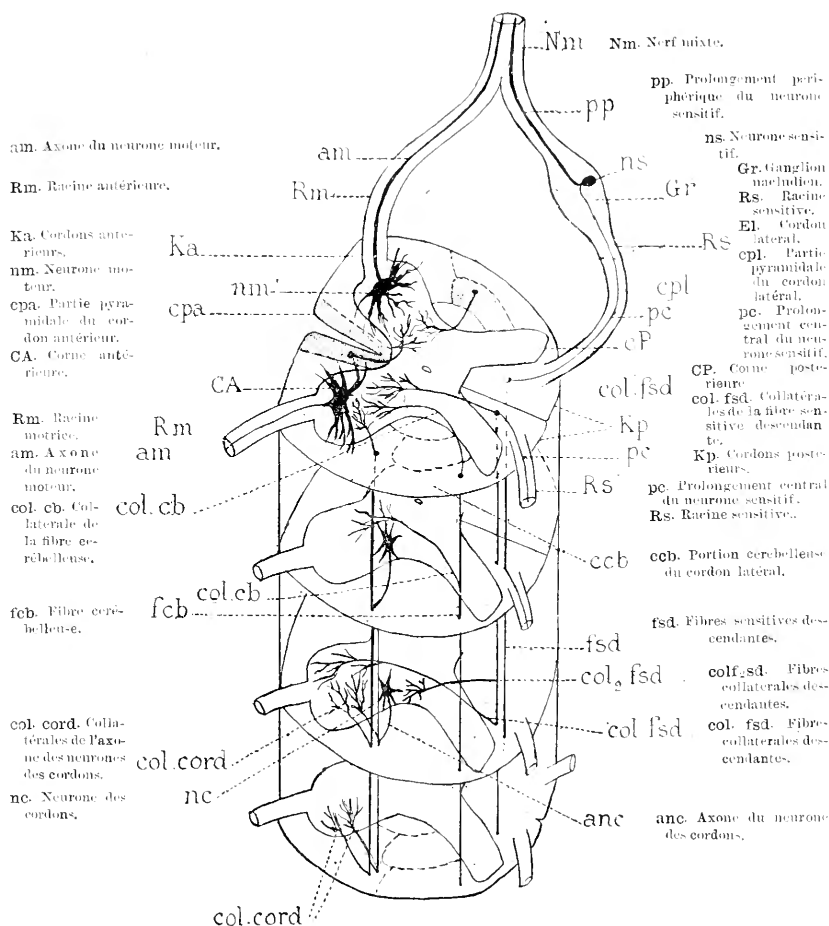


Fig. 46. — Schéma des arcs réflexes court et long et du mouvement volontaire chez les Vertébrés.

ci, par leurs prolongements centraux et leurs collatérales, aux dendrites des neurones moteurs, d'où elle se rend au muscle. Kölliker, appelle ces collatérales les *collatérales réflexomotrices*.

Ainsi, les prolongements périphériques des neurones sensitifs et les dendrites des neurones moteurs sont les *organes de réception* des excitations nerveuses; les prolongements centraux des premiers, les axo-

nes des seconds sont leurs *organes d'application*. En raison de la direction des courants nerveux qu'ils conduisent, les premiers sont les *prolongements cellulipètes*, les seconds les *prolongements cellulifuges*.

Les neurones de l'arc réflexe qui viennent d'être décrits tout à l'heure ne suffisent pas pour expliquer tous les phénomènes des mouvements réflexes. Revenons à ce que nous disions plus haut à propos de l'arc réflexe du Lombric. Étant donnée l'idée qu'on s'en fait actuellement, les rapports entre les neurones, malgré leurs nombreux moyens d'union (riches dendrites des neurones moteurs, collatérales des fibres sensitives), moyens de beaucoup supérieurs à ceux que possèdent les neurones des Invertébrés, ne peuvent expliquer les mouvements réflexes étendus que provoquent les moindres excitations cutanées. C'est le rôle des neurones intermédiaires dont les prolongements ne sortent jamais en dehors de l'axe nerveux central et dont le prolongement cylindre-axile sert à réunir les différents étages de la moëlle épinière pour agrandir son champ d'activité. Ces neurones, portant le nom de *neurones des cordons*, sont assimilables aux neurones que nous avons appelés d'association chez le Lombric. Ils vont compliquer l'arc réflexe qui, sous ce nouvel aspect, est appelé par Kölliker l'*arc reflexe long* (*lange Reflexbogen*). Les neurones des cordons se trouvent dans toute la substance grise de la moëlle épinière. Leurs dendrites sont nombreux et se perdent dans la substance grise, leur axone prend une direction transversale, traverse la substance grise, entre dans le cordon antérieur ou latéral et, dès son entrée, se bifurque en une branche ascendante et une descendante, se terminant, après s'être coudé, dans la substance grise, autour des dendrites des neurones moteurs. Chacune des deux branches émet de nombreuses collatérales qui toutes se terminent comme les branches principales. Le courant nerveux, dans l'arc réflexe long, aura à aller depuis les neurones sensitifs par leurs prolongements centraux jusqu'aux neurones des cordons qu'ils atteignent par l'intermédiaire de leurs dendrites. Des neurones des cordons il se propagera par les branches ascendantes et descendantes et par leurs collatérales aux dendrites des neurones moteurs, et de là, de par les axones ces derniers, aux muscles. *Les dendrites* des neurones des cordons sont donc de nouveau les *organes de réception* des courants nerveux, leurs *axones* les *organes d'application*. Ceux-là, les *prolongements cellulipètes*, ceux-ci, les *prolongements cellulifuges*.

Du mode d'agencement des neurones de l'arc réflexe court et long des Invertébrés (Lombric) et des Vertébrés, ressortent nettement les conclusions indiquées plus haut sur le rapport mutuel des neurones ainsi que sur le rôle de leurs parties constitutives, savoir : 1° que les neurones sont orientés de façon à ce que les terminaisons de leurs dendrites se mettent en rapport avec les terminaisons des axones et des collatérales des autres neurones (neurone sensitifs, neurones des cordons, neurones moteurs des Vertébrés) ; 2° que ce rapport est toujours un simple contact et non une continuité de la substance des neurones ; 3° que les dendrites sont les organes de réception des courants nerveux et les axones leurs organes d'application, ceux-ci conduisant le courant nerveux cellulifuge,

ceux-là transmettant le courant cellulipète; 4° que les dendrites sont les organes conducteurs des incitations nerveuses au même titre que les axones. C'est en se basant sur la relation n° 3, que VAN GEHUCHTEN considère les prolongements périphériques des neurones comme analogues aux dendrites, prolongements considérés jusqu'à nos jours comme fibre nerveuse sensitive (Voy. p. 577).

L'étude comparative de l'arc réflexe dans les deux groupes d'animaux met, en outre, en évidence ce fait d'une importance capitale que, plus se complique l'activité de l'organe nerveux, plus sont compliqués les éléments qui le constituent : les collatérales des neurones sensitifs et de ceux des cordons, les énormes expansions protoplasmiques des cellules motrices, se rencontrent seulement chez les Vertébrés; et que l'étendue des organes récepteurs des motrices est en rapport avec l'étendue de leur activité. N'oublions pas, en effet, qu'en dehors de leur activité locale, les neurones moteurs de la moëlle reçoivent les incitations du cervelet ainsi que celles du grand cerveau, les premières par les collatérales des voies cérébelleuses, les secondes par celles des voies pyramidales.

Après avoir étudié les rapports des neurones dans les centres inférieurs, examinons maintenant leurs rapports dans les centres supérieurs.

Tout ce que l'on savait du cervelet avant l'introduction de la méthode de Golgi, c'était que les éléments histologiques de chaque lamelle cérébelleuse se disposent en trois couches (fig. 47) : l'une externe (A), grenue, dans laquelle, de place en place, on trouvait des noyaux de cellules nerveuses à prolongement indistinct : c'est la *couche moléculaire* des auteurs ; l'autre moyenne (B), remplie d'innombrables petits corpuscules, auxquels on donnait le nom peu défini de *grains :* c'est la *couche granuleuse*. Enfin, la couche interne était remplie de nombreuses fibres, c'était la zone de la *substance blanche*. Ce que l'on connaissait le mieux, c'étaient les grandes *cellules de Purkinje* (fig. 48, *a*), placées à la limite des couches moléculaires et granuleuses; les grands troncs protoplasmiques de ces cellules traversaient la couche moléculaire jusqu'à sa périphérie, le commencement de leur cylindre-axe s'engageait dans la couche des grains. C'étaient les cellules des grains et certains éléments de la rétine et du bulbe olfactif qui faisaient croire à tort à l'existence de cellules nerveuses apolaires.

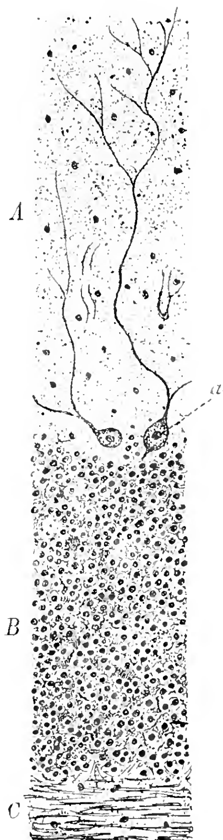


Fig. 47. — Coupe du cervelet du Chien. (D'après Ranvier, *Histologie*, p. 841, fig. 413).

A. Zone moléculaire. — *B*. Zone des grains. — *C*. Zone de la substance blanche. — a. Cellule de Purkinje.

Bien autrement complètes sont nos connaissances, aujourd'hui ; bien autrement compliquée apparaît la cellule de Purkinje grâce aux recherches de Golgi, Ramon y Cajal [1], Van Gehuchten [*] Retzius [2]. Son grand corps émet un prolongement protoplasmique épais, qui se ra-

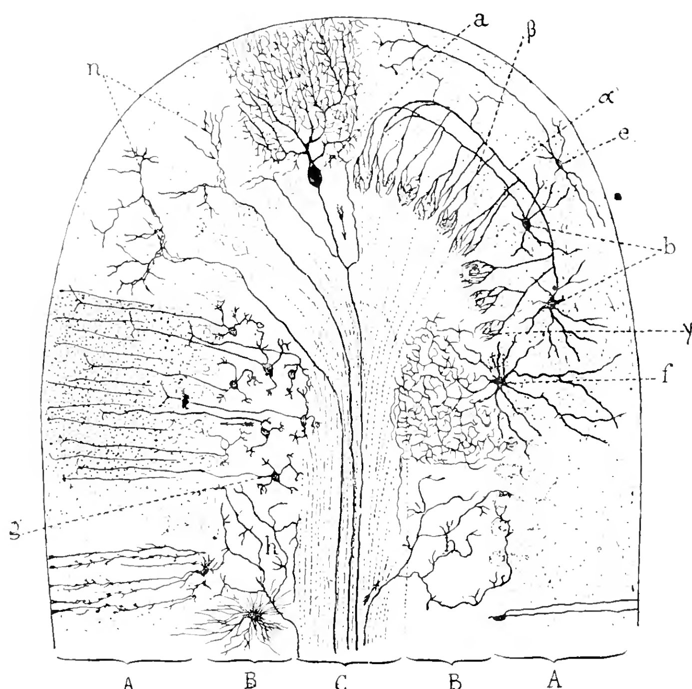


Fig. 48. — Coupe transversale demi schématique d'une circonvolution cérébelleuse de mammifère. (D'apres R. y Cajal, *Nouvelles idées, etc.*, p. 31. fig. 8.)

A. Zone moléculaire.
B. Zone des grains.
C. Zone de la substance blanche.
a. Cellule de Purkinje vue de face.
b. Petites cellules étoilées de la zone moleculaire, α, β, dont les collaterales forment les corbeilles autour des corps des cellules de Purkinje.
c. Cellules étoilees superficielles.
f. Grande cellule étoilee de la zone des grains (cellule du II type ou cellule de Golgi).
g. Grains avec leurs cylindre-axes ascendants bifurqués en i.
h. Fibre moussue.
n. Fibre grimpante.

mifie en des nombreux rameaux dans la couche moléculaire ; les dernières terminaisons libres de ces rameaux ainsi que les rameaux principaux sont recouverts de nombreuses épines perpendiculaires. Tout ce panache protoplasmique est applati ; il s'étale dans une direction

1. Cajal : *Sur l'origine et la direction des prolongements nerveux de la couche moléculaire du cervelet.* (I. Monatschr. Anat. und Physiol. Bd. VI, 1890).
Idem. *Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'évolution des éléments cerebelleux.* (I. Monatschr. Anat. und physiol. Bd VIII, 1890).
* *Loc. cit.*, n° 2.
2. Retzius : *Die nervosen Elemente der Kleinhirnrinde.* (Biolog. Untersuch. Neue Folge. III und IV, 1892).

transversale à l'axe de la lamelle cérébelleuse. Le cylindre-axe de la cellule, cylindre-axe dont on ne connaît pas encore le parcours, se rend dans la zone de substance blanche. Avant d'y pénétrer, il émet quelques collatérales qui prennent la direction ascendante pour se ramifier entre les corps des cellules mêmes. Ramon y Cajal suppose que ces collatérales établissent le rapport entre les différentes cellules de Purkinje.

L'énorme panache protoplasmique des cellules de Purkinje fait prévoir l'étendue des rapports de ces cellules. Et ces rapports, elles les contractent avec trois espèces de neurones à la fois, par la grande surface de leurs corps, par les riches ramifications de leurs panaches, par les troncs principaux de leurs prolongements protoplasmiques. Les panaches protoplasmiques communiquent avec les cylindres-axes de ces éléments énigmatiques de la couche granuleuse du cervelet, éléments considérés autrefois comme apolaires; le corps, avec les collatérales des cellules jadis mal définies de la couche moléculaire; enfin les troncs protoplasmiques principaux, avec les cylindres-axes de provenance étrangère au cervelet.

Au lieu d'être apolaires, les *grains* ont, comme d'autres neurones deux sortes de prolongements : dendrites et axone. Les dendrites sont courts et ne dépassent pas, vers l'extérieur, la couche des grains. L'axone prend une direction ascendante, monte jusqu'à la couche moléculaire où il se divise en deux branches en forme de T, parallèles à la surface du cervelet. Ces axones sont très nombreux, ils donnent un aspect strié à la couche moléculaire coupée en long, un aspect grenu à sa coupe transversale.

La disposition perpendiculaire des axones des grains vis-à-vis des panaches protoplasmiques des cellules de Purkinje, leur rapport avec les épines de ces cellules (ils sont placées sur les épines) ont suggéré à Ramon y Cajal l'hypothèse que ses axones servent à établir par contact l'union entre les grains et les cellules de Purkinje.

C'est à Golgi que revient le mérite de la première description exacte des cellules de la couche moléculaire, appelées aujourd'hui *cellules étoilées,* complétée par les recherches de Ramon y Cajal. Les prolongements protoplasmiques de ces cellules se ramifient dans la même couche; leur axone est extrêmement long et court parallèlement au plan des arborisations des cellules de Purkinje. Cet axone émet de nombreuses collatérales dont chacune prend une direction descendante pour rejoindre le corps des cellules de Purkinje qu'il enveloppe par ses arborisations terminales épaisses et variqueuses (à la manière d'une *corbeille,* Kölliker). Le tronc principal fait de même.

Les fibres de provenance étrangère au cervelet, arrivées par la zone de substance blanche à la couche moléculaire, s'y ramifient abondamment et leurs dernières terminaisons variqueuses s'appliquent contre les troncs principaux des cellules de Purkinje.

Parmi les autres éléments du cervelet, il nous reste à signaler les cellules connues depuis Golgi dans la zone des grains, cellules à cylindre-axe fortement ramifié, auxquelles cet histologiste a donné le nom de *cellules sensitives.* Leur cylindre-axe se trouve dans la couche des grains,

et leurs prolongements protoplasmiques dans la couche moléculaire. Les nouvelles fibres étrangères au cervelet, dites *fibres moussues* par Ramon y Cajal à cause de l'aspect singulier de leur terminaison, se ramifient exclusivement dans la zone granuleuse et semblent se mettre en rapport avec les grains.

Ainsi, dans le cervelet, nous sommes en présence d'un nouvel arc nerveux qui n'est plus aussi simple que l'arc réflexe cutané; mais l'activité du cervelet n'est pas non plus aussi simple que celle de la moëlle épinière. La direction du courant dans cet arc n'est pas aussi nette qu'elle l'était dans l'arc réflexe spinal, vu que nous ne savons pas la source exacte d'où ce courant arrive, ni l'endroit précis où il se rend. Nous pouvons cependant en donner un tracé hypothétique sans peut-être trop nous éloigner de la vérité. C'est par les fibres nerveuses d'origine étrangère au cervelet que parviennent à cet organe les courants nerveux (de l'écorce cérébrale, du bulbe). Ces fibres sont de deux sortes : les fibres moussues de la couche des grains, et les fibres ascendantes ou grimpantes de la couche moléculaire. Ainsi, l'arc cérébelleux se dédouble du côté de ses fibres. Les fibres grimpantes en rapport avec les troncs principaux des dendrites des cellules de Purkinje apportent à ces cellules les incitations arrivées du dehors. Les fibres moussues apportent un autre courant aux cellules des grains. Les prolongements plotoplasmiques des grains amènent ce courant vers leur corps et, de là, par les cylindres-axes ascendants bifurqués en T, ce courant est transmis aux panaches protoplasmiques des cellules de Purkinje. Les cellules de Purkinje communiquent encore avec une espèce de neurone, les cellules étoilées de la couche moléculaire. Les collatérales de ces cellules portent de nouveau le courant nerveux ramassé par les prolongements protoplasmiques de leurs corps vers les cellules de Purkinje. D'ou vient ce dernier courant, nous n'en savons rien car nous ne savons pas quelles sont les liaisons de ces cellules avec d'autres éléments du cervelet.

Nous ne savons non plus quel peut être le rôle des cellules de Golgi. Ramon y Cajal suppose que les nombreux rameaux de leur cylindre-axe se mettent en rapport avec les grains. Les grains porteraient alors aux cellules de Purkinje le double courant, venant des cellules de Golgi d'une part, d'autre part des fibres moussues. Tous les courants nerveux dont le cervelet est le siège se condensent donc dans les cellules de Purkinje. Et ce sont ces cellules qui envoient ces courants en dehors du cervelet par leurs prolongements cylindres-axiles. Elles ressemblent à ces grands fleuves qui portent vers la mer les eaux des petits ruisseaux. Elles jouent, vis-à-vis des nombreux neurones de l'écorce cérebelleuse, le même rôle que jouent les neurones moteurs vis-à-vis des neurones sensitifs des cordons de l'axe réflexe spinal. Leur structure est cependant plus compliquée, malgré leur unique prolongement protoplasmique, que celle des neurones des racines motrices, et cela est en rapport probablement avec la complexité de l'activité du cervelet.

Par conséquent nous constatons encore ici que les prolongements protoplasmiques sont les récepteurs des incitations nerveuses, ils sont

les prolongements cellulipètes, les cylindres-axes sont les organes d'application, ils sont fonctionnellement cellulifuges. Les rapports entre les différents neurones s'établissent par les prolongements protoplasmiques et les prolongements cylindre-axiles, à la fois. Les deux sortes de prolongements sont donc indifféremment conducteurs des incitations nerveuses. En outre, ce rapport se fait, non par la continuité de leur substance, mais par contact. Ainsi, le réseau central n'existe pas, il existe au contraire un entrelacement des prolongements protoplasmiques et cylindres-axiles des unités nerveuses indépendantes, des neurones.

Ce que nous venons d'exposer relativement au rapport entre les éléments dans les deux centres, moëlle épinière et cervelet, se retrouve dans le centre qui occupe le sommet des centres nerveux, l'écorce cérébrale. L'étendue de ce centre exige une augmentation du nombre des neurones qui les constituent, et rend compte aussi de la complication de structure de ceux d'entre eux en qui se résume son activité, c'est-à-dire des *cellules pyramidales* de l'écorce cérébrale. De même que la cellule radiculaire de la moëlle épinière rassemble en elles les courants sensitifs, pour les appliquer immédiatement aux muscles, que la cellule de Purkinje recueille l'activité des neurones cérébelleux pour la traduire en un mouvement coordonné quelconque; de même, la cellule pyramidale fait la synthèse de notre activité consciente pour l'exprimer par un acte volontaire Elle acquiert la plus haute différenciation morphologique, Ramon y Cajal l'appelle *cellule psychique*. Mieux vaudrait l'appeler *cellule de la volonté*. A mesure que l'on descend dans la série animale, la complexité des cellules pyramidales diminue, en relation avec la diminution de degré de l'intelligence; et c'est à la fois dans le nombre absolu des cellules nerveuses et dans le nombre relatif de celles qui communiquent entre elles en une chaîne ininterrompue que réside la différence de puissance, de complexité et d'étendue de l'activité d'un centre. Le nombre absolu des cellules nerveuses détermine la quantité de la substance impressionnable dans la masse vivante du corps; leur nombre relatif, la diversité et l'étendue de son impressionnabilité et de sa réaction.

La question de relation entre les trois centres d'activité psychique est encore très obscure.

Tous nos renseignements se bornent à des notions de grosse anatomie et de physiologie d'ensemble. Nous connaissons la voie pyramidale dans l'axe cérébro-spinal, voie qui établit le rapport entre l'écorce et la moëlle, nous connaissons les pédoncules cérébelleux antérieurs et postérieurs, unissant le cervelet à l'écorce et à la moëlle; mais dans ces voies nous ne pouvons pas établir le trajet direct des éléments histologiques.

Nous aurions pu parcourir tous les centres, petits et grands du système nerveux, nous aurions retrouvé toujours les mêmes principes de structure : les neurones indépendants communiquant entre eux par contact des nombreuses ramifications de leurs deux prolongements fonctionnellement distincts : les dendrites et les axones.

Le rapport par contact des neurones ou, comme on l'appelle encore, l'*articulation des neurones* a suggéré à Morat [1] l'idée de placer le centre nerveux des cellules nerveuses aux lieux d'articulation des neurones, car c'est là que se fait la réflexion des excitations nerveuses, et c'est là que ces excitations changent de caractère et non point au niveau de la cellule. L'ancienne idée du centre localisé dans les cellules nerveuses était basée suivant lui sur ce raisonnement : « L'excitation acquiert des caractères nouveaux en traversant les centres; or les centres contiennent des cellules; donc ce sont les cellules qui modifient l'excitation : ce sont elles les véritables centres. » Ces raisonnements comme le montrent les recherches nouvelles sont absolument faux.

Fidèle à son idée du centre, Morat considère le corps de la cellule nerveuse uniquement comme centre trophique et non comme centre fonctionnel. Et il reproche aux partisans de la théorie du contact la mauvaise habitude de se servir des expressions cellulifuges et cellulipètes pour caractériser les axones et les dendrites.

Cette idée de Morat ne cadre pas avec celle de l'indépendance du neurone, avec le fait presque universel, que chaque neurone peut avoir plusieurs prolongements cellulipètes et un seul cellulifuge (fait général pour les cellules du centre). Ainsi, les influx nerveux apportés par les nombreux rameaux des organes récepteurs, les prolongements protoplasmiques, se renforcent, se rassemblent dans la cellule avant de passer dans l'organe d'application. La cellule même ajoute-t-elle à cet afflux quelque chose de sa propre activité ou reste-t-elle passive? on n'en sait rien pour le moment. Elle ne cesse cependant pas, par le fait de sa structure (cellules des centres), d'être le centre d'un cercle d'afflux et de reflux des courants nerveux, tandis que les articulations des neurones ne sont que des points de passage des petits courants isolés et ne peuvent rien par eux-mêmes. Aucun fait ne vient à l'appui de la distinction entre le courant sensitif et le courant moteur, et rien n'indique que le courant nerveux change en passant par les points d'articulation des neurones conjugués où se produit le reflexe. Et si nous réfléchissons au mode de formation de nos représentations et de nos idées aux dépens de nombreuses sensations recueillies ensemble ou isolément, il nous vient à l'esprit cette suggestion que les petits ramuscules des dendrites des cellules de notre sensorium sont autant de petites portes par lesquelles vont entrer les sensations isolées et errantes pour se réunir en un tout, en une image pleine et nette.

Si maintenant, arrivés au bout de notre tâche, nous jetons un coup d'œil rétrospectif sur les progrès de la structure du système nerveux, nous ne pouvons nous défendre d'un sentiment d'admiration pour l'œuvre de ces dernières années. Elle séduit par la simplicité de son ensemble et l'étude des détails confirme cette impression. Si l'on admet avec Liebig que les résultats d'une grande œuvre se laissent résumer en

1. **Morat** : *Qu'est-ce qu'un centre nerveux (Centres fonctionnels et centres trophiques)*. Rev. Scient., 29 novembre, 1er décembre 1894.

* C'est intentionnellement que nous avons laissé de côté l'étude des éléments de soutien du système nerveux, de la nevroglie, ne considérant que les éléments actifs.

quelques mots, l'œuvre dont nous venons d'exposer tout à l'heure les résultats est incontestablement grande.

Un élément histologique (actif) entre dans la constitution du système nerveux entier, c'est le neurone, physiologiquement bipolaire. Un de ses pôles recueille les excitations, l'autre les renvoie. Tout système nerveux se laisse ramener à deux neurones : un communiquant par son pôle récepteur avec l'extérieur, l'autre en relation par son pôle d'application avec l'organe de locomotion; l'un est le neurone sensitif, l'autre le neurone moteur. Les deux neurones se mettent en rapport entre eux par leurs deux autres pôles : le neurone sensitif par son pôle d'application, le neurone moteur par son pôle récepteur. Les deux pôles du neurone sensitif s'allongent en deux prolongements : le pôle récepteur en prolongement cellulipète, le pôle d'application en prolongement cellulifuge; le neurone moteur n'a qu'un prolongement au pôle d'application, le pôle récepteur étant, pour ainsi dire, dispersé sur une grande étendue de sa surface. Ce sont les deux neurones de l'arc réflexe des Invertébrés (Lombric), les deux neurones les plus simples. La complication des neurones marche dans deux sens : pour le neurone sensitif, elle intéresse son pôle d'application, son prolongement cellulifuge (celui qui communique avec le neurone moteur), et se traduit par la formation des collatérales; pour le neurone moteur, elle porte sur son pôle récepteur (celui qui est dirigé vers le neurone sensitif), et se traduit par l'apparition des nombreux prolongements récepteurs, les dendrites. Entre ces deux types extrêmes, il existe tous les termes de passage. L'arc réflexe se complique par l'interposition entre les deux neurones sensitif et moteur d'autres nombreux neurones, il devient alors l'arc conscient. Les neurones malgré les rapports multiples qu'ils contractent entre eux gardent toujours l'orientation des deux neurones primitifs, ils gardent aussi leur indépendance.

On n'a pas manqué de critiquer cette nouvelle direction de recherches. Ces critiques s'adressent d'abord à la méthode de Golgi, puis à la conception de l'indépendance des éléments nerveux. Nous nous proposons d'examiner dans un article prochain les attaques dirigées contre l'indépendance des neurones ainsi que les résultats des nouvelles recherches amenant à une conception des rapports entre les éléments nerveux différente de celle que nous venons d'exposer tout à l'heure; bornons-nous ici à rappeler les critiques qu'on a faites à la méthode.

On lui en fait un très grand nombre : les uns lui reprochent d'être trop exclusive (Renaut), les autres d'être insuffisante (Renaut, Bella Haller), d'autres encore, présentent qu'elle est infidèle (Friedländer).

C'est Renaut [1], dans son article sur la conjugaison des neurones, qui proteste contre la manière de faire la science au moyen d'une méthode qui ne mérite pas le nom de méthode histologique, car elle masque toutes les propriétés histologiques des éléments, elle les rend noirs. Il est vrai, la méthode de Golgi est une méthode exclusivement topographique, mais ceux qui s'en sont servi n'ont jamais eu d'autre prétention que de

1. **Renaut** : *La Conjugaison des neurones* (Pres. méd. août 1895).

déterminer le lieu d'origine et la terminaison des nombreuses fibres qui constituent le système nerveux, ainsi que d'établir leurs rapports mutuels. Et, dans cet ordre d'idées, la méthode a rendu d'immenses services.

Quant au dernier reproche, formulé par FRIEDLÄNDER [1], que la méthode peut donner des indications fausses parce qu'elle forme aussi son dépôt dans le blanc d'œuf, le fromage ou la pomme de terre, ces reproches ne peuvent pas être appliqués aux recherches d'histologistes tels que KÖLLIKER, RAMON Y CAJAL, VAN GEHUCHTEN, RETZIUS, LENHOSSEK, pour ne citer que les principaux, qui ont constamment contrôlé leurs résultats par les méthodes histologiques ordinaires.

La question de l'insuffisance de la méthode a une signification théorique, elle se lie intimement à la question de l'indépendance des neurones.

BELA HALLER [2], fervent partisan du réseau nerveux ainsi que de l'ancienne hypothèse de la double origine des fibres nerveuses, l'origine cellulaire et l'origine réticulaire, a repris ses recherches sur la moëlle épinière des Téléostéens avec la méthode de Golgi pour les comparer avec les résultats obtenus par la méthode au carmin, la seule bonne suivant lui. Cette comparaison l'a amené à conclure que la méthode de Golgi n'est pas capable d'imprégner toutes les parties du réseau, qu'une partie de ses mailles restant toujours incolore, les prolongements des cellules apparaissent indépendants. Et il continue à défendre le réseau central qui, suivant lui, est composé des prolongements protoplasmiques et des cylindres-axes à la fois; c'est dans ce réseau que prendraient naissance les fibres nerveuses des racines postérieures et des cordons. VAN GEHUCHTEN dans son dernier travail sur la structure de la moëlle épinière de la Truite a montré les nombreuses et graves erreurs commises par Haller dans ses recherches avec la méthode de Golgi. Haller va jusqu'à confondre les prolongements protoplasmiques avec les cylindres-axes, d'où Van Gehuchten conclut que Haller ne sait pas se servir de la méthode.

RENAUT, dans le même article qui touche à la direction exclusive des recherches récentes, démontra les avantages de la méthode au bleu de méthylène sur la méthode de Golgi pour les recherches sur le système nerveux. Suivant lui, la méthode de Golgi n'imprègne pas les fines ramifications des prolongements des neurones visibles avec la coloration au bleu de méthylène et cette dernière elle-même n'attaque pas leurs dernières terminaisons perdues dans la névroglie. D'après Renaut, il faut une autre méthode, pour résoudre la question de la terminaison du prolongement des neurones. Ainsi, les neurones sont encore plus étendus que ne le montre la méthode de Golgi. Renaut n'est pas à proprement parler l'adversaire de l'indépendance des neurones, il croit seulement, que les terminaisons de leurs prolongements protoplasmiques ne sont pas libres, car elles lui semblent tendues, attachées à la névroglie. En outre, les ramifications de ces prolongements en se croisant et

1. **Friedländer** : *Im Kritik des Golgischen Methode.* (*Z. wiss. Mik.* Bd. XII, Heft. 2. 1895.
2. **Haller Bela** : *Ruckenmark des Teleostier. Morphol. Jahrbuch*, 23 Bd., 1 Heft. 1895

s'entrecroisant forment des *appuis adhésifs* semblables aux filaments unitifs des cellules du corps de Malpighi, sans jamais cependant perdre leur individualité. En dehors de cette constatation, Renaut a vu des ponts protoplasmiques tendus entre les deux cellules, et alors le prolongement cylindre-axile émanait souvent d'une seule cellule; il appelle ces cellules *neurones couplés*. Il admet qu'ils servent à une certaine sommation de force nerveuse. Ils procèdent de la division incomplète d'une cellule.

Si l'on compare la brutalité d'action des réactifs de Golgi, brutalité manifestée par le ratatinement des éléments, avec la délicatesse des dernières ramifications des prolongements des neurones, rien ne s'oppose à croire que les fines anastomoses soient arrachées par le réactif. La méthode de Golgi, excellente pour établir les trajets des prolongements des cellules nerveuses, est insuffisante pour révéler leur mode de terminaison ainsi que les autres détails délicats de structure du système nerveux.

Wanda Szczawinska.

La psychologie moderne et ses récents progrès

I. — Psychologie ancienne et psychologie nouvelle (1).

Il est incontestable que la psychologie est entrée depuis une vingtaine d'années dans une ère nouvelle, dont le principal signe extérieur se trouve dans le nombre croissant des laboratoires de psychologie; rien que pour l'Amérique, ce nombre est aujourd'hui de 30, et on peut sans grande erreur supposer que le nombre total, pour le monde entier, est d'une cinquantaine; la France, toujours en retard dans le développement des sciences qui se heurtent à une tradition ou à une routine, ne possède qu'un seul laboratoire de psychologie, celui de la Sorbonne (Hautes Études) fondé par Beaunis et que je dirige actuellement.

Le premier des laboratoires de psychologie, le plus ancien et le plus connu, celui qui a servi de modèle à presque tous les autres, est celui de Leipzig, fondé par le représentant le plus autorisé du mouvement nouveau, W. Wundt. On trouvera la description des laboratoires allemands, dans mon *Introduction à la psychologie expérimentale*, où un de mes élèves, V. Henri, les a décrits d'après nature; en ce qui concerne les laboratoires américains, ils ont fait l'objet d'une étude approfondie de Delabarre, publiée dans l'*Année psychologique* de 1894, I, p. 209. Les détails spéciaux sur l'organisation de chaque laboratoire importent peu ici. Si j'ai souligné ce développement énorme des labo-

1. Plusieurs auteurs ont fait une comparaison entre les deux psychologies, notamment Ribot dans son cours du Collège de France (Rev. scient.), et Baldwin (Psych. Review, I, 4, 1894.

ratoires de psychologie, dont le plus ancien a vingt ans à peine d'existence, c'est que ce fait significatif indique mieux que toutes les dissertations ce qu'il faut entendre par la psychologie nouvelle.

En même temps que les laboratoires, il faut noter le nombre des recueils qui sont consacrés d'une manière exclusive à la psychologie nouvelle. En Allemagne, ce sont les *Philosophische Studien*, qui publient spécialement les travaux sortis du laboratoire de WUNDT, le *Zeitschrift für Physiologie und Psychologie der Sinnesorgane*, dirigé par EBBINGHAUS et KÖNIG, et qui, malgré la spécialité de son titre, publie des travaux qui portent sur toutes les parties de la psychologie. Dernièrement, KRÄPELIN a créé une nouvelle publication, *Psychologische Arbeiten*, consacrée à faire connaître ses recherches et celles de ses élèves sur la psychologie individuelle, recherches destinées à trouver une application en aliénation mentale. Signalons aussi un recueil tout récent de MARTIUS, élève de Wundt et directeur d'un laboratoire de psychologie à Bonn; ce recueil est destiné à recevoir les travaux du laboratoire de Bonn.

En Angleterre, il n'existe point à notre connaissance de recueil spécialement consacré à la psychologie; mais le *Mind*, dirigé par STOUT, publie de temps en temps des articles de psychologie expérimentale, de même que le *Brain*, et le *Journal of Mental Science*; et, d'autre part, *la Society for Psychical Research* publie dans ses *Proceedings* maints travaux de psychologie. En France, le seul recueil spécial est notre *Année psychologique*, fondée depuis deux ans, et contenant à la fois des travaux originaux et des analyses bibliographiques; la *Revue philosophique* de M. Ribot, qui a plus de vingt ans d'existence, a toujours fait une large place à la psychologie expérimentale, mais elle embrasse la totalité du domaine philosophique. En Italie, rien à signaler, sauf des revues spéciales de physiologie, de psychiâtrie et de philosophie scientifique qui publient de temps en temps des articles de psychologie.

L'Amérique possède deux recueils de psychologie, l'*American Journal of Psychology*, dirigé par STANLEY HALL, et *Psychological Review*, dirigée par BALDWIN et CATTELL, sans compter des recueils de travaux de laboratoire (SCRIPTURE) et les revues de neurologie (HERICK), de philosophie (CREIGHTON et SCHURMAN) et de pédagogie (STANLEY-HALL) ou même de science populaire (*Science*, *Popular Science Monthly*) qui donnent une large place à la psychologie. En Russie, BECHTEREFF vient de fonder tout récemment une revue psychologique et TOKARSKY publie un bulletin de son laboratoire de Moscou. A ces preuves de vitalité que donne la psychologie nouvelle, il faut ajouter les congrès de psychologie qui depuis 1889 se suivent tous les trois ans : le premier a eu lieu à Paris, le second à Londres, le troisième s'est tenu à Munich en août dernier.

Disons maintenant ce qu'est la psychologie nouvelle et comment elle se distingue de la psychologie ancienne, restée classique en France, dans tous les établissements officiels d'enseignement. En lisant les pages suivantes, consacrées aux travaux les plus récents de la psychologie expérimentale, on y verra les questions posées de telle manière qu'on n'aura aucune peine à se rendre compte du pas qui a été fait en avant. Actuellement, dans les laboratoires de psychologie, on se sert d'appareils

pour étudier la respiration, la circulation, la température, on mesure la force musculaire et la fatigue, le temps d'une association d'idées, l'intensité d'un stimulus qui produit un minimum de sensation ou de douleur; au simple énoncé de ces procédés d'expérience, on comprend que la psychologie nouvelle diffère de la psychologie traditionnelle, qui se fabrique en quelque sorte loin de l'observation et de l'expérience, dans le silence du cabinet. Le psychologue de l'école nouvelle travaille au milieu d'instruments qui affinent ses sens et les contrôlent, donnant aux résultats une forme précise; il a les yeux tournés vers les choses du dehors, comme le naturaliste, comme le physiologiste; au contraire, le psychologue de l'école ancienne se replie sur lui-même; il cherche la retraite, l'obscurité, le silence, — pour rester en tête à tête avec sa propre pensée.

Mais nous ne pouvons pas nous contenter de cette impression d'ensemble; il faut aller plus loin, être plus précis. Quelques auteurs modernes, et non des moindres, ont prétendu que la distinction entre la psychologie ancienne et la psychologie nouvelle repose sur la métaphysique; la psychologie ancienne fait de la métaphysique, nous dit-on, la nouvelle n'en fait pas. Il y a quelque justesse dans cette remarque, mais il ne faut pas l'exagérer. Sans doute, dès la première heure, les adeptes de l'école nouvelle se sont souvent signalés par leur horreur de la métaphysique et des métaphysiciens, et on se rappelle encore les préfaces violentes qui ont été écrites par Ribot dans ce sens (*Psychologie anglaise et psychologie allemande contemporaines.*) Il est resté dans notre langue quelques expressions qui sont comme le souvenir de cette révolte. On dit encore quelquefois que la psychologie expérimentale est une psychologie sans âme; ne prenons pas au pied de la lettre cette expression, qui malgré les apparences n'a aucune portée matérialiste; psychologie sans âme, cela veut dire tout simplement qu'on écarte du domaine de la recherche tous les problèmes relatifs à la nature et à l'existence de l'âme; on les écarte sans les résoudre dans un sens ou dans un autre, on refuse simplement de s'en occuper — par ce motif péremptoire que ces problèmes ne peuvent pas se résoudre au moyen des méthodes d'observation et d'expérience, et que par conséquent ces problèmes ne font pas partie de la psychologie.

Voilà quelle a été la position qui a été prise tout au début par les psychologues nouveaux; c'était, qu'on nous passe l'expression, une position de combat, qui était justifiée en quelque mesure par la déplorable influence que la métaphysique a exercé pendant de si longues années sur le développement de la science de l'esprit. Mais maintenant que la révolution est accomplie, il est tout à fait inutile de faire des exclusions de ce genre. D'abord, remarquons-le bien : comme personne ne pourrait dire où la métaphysique commence et où la science positive finit, et que cette question reste nécessairement dans le vague, proscrire la métaphysique, c'est faire une loi des suspects, entreprise aussi dangereuse dans les sciences qu'en politique, c'est risquer d'arrêter une recherche qui peut être intéressante et féconde, c'est mettre des armes dans les mains de tous les détracteurs des idées nouvelles. Et puis, n'est-il pas

absolument contraire au libéralisme scientifique de planter çà et là dans le domaine des connaissances des poteaux indicateurs portant défense de passer? Enfin, peut-on affirmer d'une manière certaine qu'en dehors des mathématiques pures, il y a des problèmes impossibles? Peut-on d'avance condamner l'étude de ces problèmes comme chimérique? Je ne le crois pas, personne ne peut l'affirmer.

La psychologie nouvelle se définit autrement, non par ce qu'elle exclut, mais par ce qu'elle utilise, surtout par ses méthodes. Mais ceci a besoin de quelque explication. Rappelons d'abord que la psychologie se propose l'étude d'un certain groupe de phénomènes qu'on désigne sous le nom de sensations, perceptions, images, concepts, mémoire, jugement, raisonnement, désir, état de plaisir et de peine, émotions, passions, mouvements, volitions, etc., etc. Parmi ces phénomènes, il en est quelques-uns dont l'étude appartient en propre à la psychologie, par exemple la douleur, les émotions; il en est d'autres au contraire qui sont étudiés à la fois par la psychologie et toutes les autres sciences de la nature, ce sont les sensations qui, érigées en objets par une opération de l'esprit, constituent l'ensemble du monde extérieur; sur ce point, il y a une rencontre et, semble-t-il, un conflit entre la psychologie et les autres sciences; mais il est clair que la psychologie considère les sensations et perceptions d'une manière spéciale, non pas comme signes d'objets extérieurs, mais comme états appartenant à l'individu percevant, états qui ont leurs caractères individuels et leurs lois propres d'apparition, de liaison, d'action et de réaction; la série de phénomènes dont s'occupe la psychologie a aussi, et par suite, ce caractère particulier de ne pouvoir être connues que par celui qui les ressent et qui en est le théâtre; comme il fallait un nom pour désigner cette partie de nos connaissances, qui a pour caractère de nous être personnelle, on lui a donné le nom d'*introspection*. La psychologie, a-t-on dit, est la science de l'introspection; sans introspection, point de psychologie; ni le microscope, ni le scalpel ne peuvent la remplacer; l'étude la plus minutieuse de la cellule nerveuse au moyen des meilleurs objectifs à immersion ne peut nous apprendre ce que c'est qu'une sensation de plaisir ou de douleur si notre conscience ne nous l'a pas déjà appris. Ça été, pour le dire en passant, une des erreurs les plus grossières d'Auguste Comte [1] de supposer qu'on pourrait recommencer la psychologie avec le seul secours de la physiologie cérébrale.

Mais l'introspection est, employée seule, un mauvais instrument de connaissance, sujet à une foule d'erreurs. Tout le monde n'a pas la même habileté pour lire ce qui se passe en lui-même; il y faut une aptitude naturelle et un long exercice; ensuite, la difficulté principale vient de la confusion du sujet et de l'objet, dans cet acte intime de connaissance; si j'étudie en moi une émotion, je ne me distingue pas de mon état émotionnel, il n'y a pas d'une part un individu calme et d'autre part un phénomène d'émotion; les deux ne font qu'un, ce qui, on le comprend, augmente singulièrement la difficulté. Autre inconvénient : l'analyse

1. Stuart Mill : *Auguste Comte et le positivisme*, p. 67. Paris, 1868.

interne reste toujours personnelle, on saisit seulement un caractère particulier, non un caractère général, et ce que le psychologue est appelé à voir, c'est l'état d'âme d'un être civilisé, d'un esprit très spécial et très raffiné par la culture. De plus, toute idée préconçue altère l'introspection. Enfin, rappelons qu'il y a dans notre conscience des parties importantes de demi-conscience qui sont presque impossibles à analyser.

Tous ces arguments, et beaucoup d'autres que je pourrais ajouter, montrent que, si la psychologie n'avait entre les mains comme moyen d'étude que l'introspection, son domaine serait singulièrement restreint et ses résultats singulièrement douteux. C'est bien dans cet état précaire qu'a vécu pendant de si longues années, depuis Aristote, la psychologie classique, et qu'elle continue encore de nos jours à vivre.

Nous touchons ici au point sur lequel s'est fait la révolution.

La psychologie moderne nous a apporté une chose qui manquait jusqu'ici, et qui peut se définir d'un mot : le contrôle. La science de l'esprit, telle que je le comprends sous sa forme scientifique, peut se définir : de l'introspection contrôlée. Ces deux mots sont tout un programme. Le contrôle dont je parle est de plusieurs espèces. Sous sa forme la plus simple, il réside dans l'accord des observations prises sur des individus différents qui ne se connaissent pas. Supposons que nous voulions étudier un phénomène délicat, extrêmement facile à simuler, comme ce qu'on appelle l'*audition colorée* ou les *schèmes visuels*. On sait que l'audition colorée consiste dans la faculté que présentent certaines personnes privilégiées d'associer aux sons, en général aux sons articulés, certaines couleurs toujours les mêmes; c'est ce qu'on appelle des *photismes* [1]. Malgré sa bizarrerie, ce phénomène, dont on ne soupçonne pas encore la cause et dont on ne comprend pas nettement la nature, est soumis à un certain nombre de règles assez constantes : il y a une règle pour la répartition de certaines nuances, une règle pour le rôle joué par les différentes lettres comme évocatrices des couleurs. Ce sont là autant d'indications qui ont été fournies par le rapprochement d'un grand nombre d'observations différentes, et qui peuvent servir dans une bonne mesure à apprécier la véracité d'un cas nouveau. L'accord des observations est donc une première pierre de touche; on peut ajouter que, pour un même individu, l'accord de son témoignage à des époques différentes donne la même sécurité. Pour continuer le même exemple, on peut prier un sujet d'indiquer, d'échantillonner ou de peindre des couleurs évoquées; on garde la liste, et on lui fait recommencer le travail à des intervalles plus ou moins longs. De cette manière on arrive, non seulement à démasquer la supercherie, mais à dégager dans les observations mêlées d'erreurs et de fantaisies, ce qu'elles ont de permanent et de vrai. Je n'entre pas dans le détail des précautions à prendre, et je ne saurais indiquer une marche à suivre qui soit applicable dans chaque cas particulier. Ce qui me paraît important, c'est de poser ce principe de la multiplicité des observations, avec la notation des conditions où elles ont été prises, avec l'indication de leurs ressem-

1. **Flournoy** : *les Synopsies*. Paris, 1893. C'est actuellement le meilleur livre sur la question.

blances et différences, et enfin toutes ces recherches qui font de la psychologie quelque chose d'objectif et de contrôlable. J'ignore si la psychologie ancienne s'est occupée de l'audition colorée; je ne le crois pas; elle observait peu et spéculait beaucoup. Mais si elle s'en était occupée, j'imagine qu'elle l'aurait fait de la manière suivante : un psychologue ayant de l'audition colorée aurait décrit ce qu'il éprouvait personnellement, sans se rendre compte de la valeur réelle de ses impressions, parce qu'il n'aurait pas cherché de points de comparaisons autour de lui, et que sans comparaison on ne saisit pas la vraie signification des choses; puis, il se serait hâté de construire une théorie générale. Un moderne procède tout autrement, il réunit les témoignages, les dénombre, les pèse, publie des tables, calcule des tant pour cent, et dégage les traits communs; il donne à sa recherche un caractère objectif, il prouve; on pourra critiquer ses conclusions, mais si les observations sont bien prises, elles restent comme observations. C'est quelque chose de solide. La méthode par questionnaire et par enquête a déjà beaucoup donné; disons, à titre d'exemple, que c'est au moyen de l'enquête que GALTON a découvert les schèmes visuels [1].

La méthode des questionnaires, à côté de beaucoup d'avantages précieux, a cependant un gros inconvénient : ses résultats manquent de précision; ce sont le plus souvent de simples indications, ce ne sont point, ce ne peuvent pas être des mesures. L'enquête s'adresse à des personnes qui sont souvent peu instruites des choses de la psychologie et qui ne peuvent employer qu'un seul moyen pour satisfaire à nos questions, décrire ce qu'elles éprouvent. L'enquête est donc purement et simplement une méthode descriptive; il nous faut plus et mieux.

Le véritable contrôle psychologique se manifeste d'une manière toute spéciale par l'expérimentation. Nous n'avons parlé jusqu'ici que d'observation et de description; il faut savoir que nous avons la faculté de soumettre une personne à des expérimentations par lesquelles nous pouvons saisir parfois très clairement ce qui se passe en elle. Je suis obligé à ce sujet d'entrer dans quelques détails précis, car si je restais dans les considérations générales, je craindrais de ne pas être compris. Le principe de l'expérimentation en psychologie est la mise en œuvre de ce fait que nos états internes de conscience sont liés directement ou indirectement à des phénomènes externes sur lesquels nous avons prise; pouvant modifier le phénomène extérieur, nous modifions par là même le phénomène mental; ou bien, sans exercer aucune action, si nous nous contentons d'observer les variations du phénomène extérieur, nous pouvons conclure à des variations parallèles de la pensée ou de l'émotion. Tel est le principe expérimental; il est très simple à formuler, mais dans la réalité il donne lieu à une foule considérable d'applications, dont quelques-unes sont fort complexes. Nous allons citer divers exemples.

Nous désirons, je suppose, étudier la mémoire d'une série de personnes, ou d'une classe d'élèves; ce n'est pas la mémoire en général

1. Galton : *Inquiries into Human Faculties*. — J'ai discuté la question des enquêtes par questionnaire comme méthode psychologique dans mon *Introduction à la psychologie expérimentale*.

que nous voulons étudier; on n'expérimente pas sur le général, mais sur le particulier; nous voulons étudier une mémoire particulière, la mémoire des mots. Ici encore, il faut faire une distinction, car on connaît plusieurs mémoires des mots; nous prendrons par exemple la mémoire des mots isolés : elle consiste à retenir, à la suite les uns des autres, des mots qui n'ont pas de rapport ensemble, qui ne forment pas une phrase. Ainsi je dis au hasard les six mots : *feuille, maison, ruban, chacal, oxygène, rouge*. Chacun de ces mots a un sens particulier, mais des six mots réunis ensemble ne se dégage aucun sens général, aucune unité; c'est une sorte de cacophonie de significations différentes. Ces six mots sont prononcés devant une classe d'élèves. Tous sont attentifs, prévenus d'avance de ce qui va se passer et de l'effort particulier qu'on leur demande : ils devront écouter avec le plus grand soin la parole du maître, chercher à retenir le plus grand nombre possible de mots, puis les écrire sur des feuilles de papier préparées d'avance. L'expérience terminée, on ramasse les copies, on les compulse, on dresse des tables des mots retenus et des mots oubliés, on compte les inversions de l'ordre, les synonymes, les substitutions de toutes sortes, en un mot on étudie un phénomène de mémoire au moyen d'un document matériel. Voilà un premier exemple, et un des plus simples à citer, de l'expérimentation psychologique.

Cette expérimentation consiste ici en ce que l'on ne se contente pas d'interroger le sujet sur sa mémoire en général, à lui demander s'il a une mémoire bonne ou mauvaise, etc., mais on le convie à un exercice particulier, et on contrôle l'exactitude de ses souvenirs en comparant la liste des mots qu'il écrit à la liste des mots qui lui ont été lus.

Les expériences de ce genre donnent beaucoup lorsqu'on les pratique sous la forme statistique; elles donnent plus encore peut-être lorsqu'on procède individuellement, surtout lorsqu'on s'adresse à des individus qui savent bien s'analyser; on arrive alors, au moyen d'une observation très simple, à étudier dans de bonnes conditions des fonctions mentales complexes. Ainsi, on arrive à savoir comment chaque personne s'y prend pour retrouver tel ou tel mot, si c'est par lien de consonnance, ou par similarité de sens, ou par un procédé mnémotechnique inconscient, quelles sont les conditions qui assurent la conservation des souvenirs avec le moins d'effort mental possible, etc., question pédagogique du plus haut intérêt.

A la suite des expériences sur la mémoire, il faut placer les expériences sur les sensations. Nous entrons ici dans un domaine bien connu, si connu que tous ses recoins sont presque complètement explorés. On donne à cette partie de la science le nom de *psycho-physique*, qui signifie que cette étude relève à la fois de la psychologie et de la physique; la physique en effet fournit les nombreux appareils destinés à produire les excitations des sens et à mesurer ces excitations. On sait que c'est par les expériences de psycho-physique que la psychologie a cessé d'être descriptive pour devenir une vraie science expérimentale, et je n'ai pas besoin de rappeler le nom célèbre de FECHNER, qui est attaché pour toujours à ces recherches. Aujourd'hui encore, la psycho-physique

trône dans les laboratoires, surtout dans les laboratoires allemands, et aussi dans ceux d'Amérique, qui ont été presque tous organisés, il faut bien le reconnaître, sur l'image de l'Allemagne. La principale occupation de ces laboratoires consiste à soumettre les sujets à des excitations diverses dont on s'efforce d'étudier les effets sur la conscience.

Les méthodes employées pour déterminer les variations des sensations corrélatives à celles du stimuli sont nombreuses, elles ont été l'objet d'études spéciales et de tout un développement mathématique; ce sont des expériences de deux sortes, d'après l'heureuse classification que Külpe vient d'en donner : les méthodes de gradation et les méthodes de cas vrais et faux; les premières consistent essentiellement à faire varier d'une manière très lente l'intensité du stimulus, les secondes consistent à obtenir, pour telle intensité de stimulus, le tant pour cent de réponses justes et de réponses fausses du sujet, avec application du calcul des probabilités à la discussion des résultats. Ces deux grandes classes de méthodes ont donné lieu jusqu'ici à de nombreuses expériences, dont les résultats demeureront, car ils sont distincts de la question toujours controversée de savoir si la sensation est, comme l'a supposé Fechner, une quantité mesurable. Sur ce point particulier on tend à admettre aujourd'hui que la mesure de la sensation ne peut être discutée qu'à la condition de faire plusieurs hypothèses qui ne s'imposent nullement à l'esprit.

A l'étude des sensations, nous pouvons rattacher celle des perceptions, des actes de reconnaissance et de jugement, de l'attention, du sens esthétique, des émotions, en un mot toutes les activités mentales souvent fort complexes qui sont mises en mouvement à la suite d'une impression des sens. Le courant actuel est de chercher à appliquer à ces opérations mentales qui dérivent de la sensation les mêmes méthodes qu'on a appliquées jusqu'ici à la sensation elle-même; par là, la psychologie tend à s'élever au-dessus des processus simples dans lesquels elle s'est confinée jusqu'ici, pour aborder les phénomènes intellectuels et émotionnels. L'avenir dira si les méthodes de sensation peuvent trouver une application dans ce domaine nouveau; il faut noter une ou deux des différences essentielles qui subsistent : une sensation est nécessairement attachée au stimulus extérieur et en dépend étroitement; une pression de tant de grammes exercée par une pointe de tel diamètre qui s'enfonce dans la paume de la main provoque toujours telle sensation tactile; mais elle ne provoque pas toujours le même degré d'attention, la même association d'idées, etc., les processus intellectuels et émotionnels ont plus d'indépendance vis-à-vis de la sensation. Nous citerons comme principaux exemples des recherches se rattachant à cet ordre d'idées l'étude de l'attention, du sentiment esthétique, de la douleur.

1° *Étude de l'attention.* — On a cherché, par exemple, quel est le nombre maximum de sons rythmés successifs qu'on peut retenir dans son oreille sans les compter : on a cherché de cette manière à mesurer le champ de la conscience. Ces expériences ont été faites par Dietze [1] et

1. Conf. Wundt. Physiol. Psych, II. 73.

reprises tout dernièrement par Bolton [1]. — Autre exemple : on a étudié avec beaucoup de détail les oscillations que présente l'attention quand elle se fixe avec effort sur une sensation très faible; on sait que, si on écoute un bruit à peine perceptible, mais continu, on cesse de temps en temps de l'entendre, puis on l'entend de nouveau, au bout d'un temps de silence, c'est ce qu'on appelle une *oscillation;* ces oscillations sont parfois très régulières; on les a étudiées par rapport à l'intensité de l'excitant, à la fatigue de l'organe, aux images consécutives de l'excitation, à la respiration, etc.

2° *Étude du sentiment esthétique.* — Il s'agit ici d'une étude expérimentale, et non de ces critiques qui remplissent nos journaux et nos revues, où l'auteur érige en loi son goût personnel pour distribuer les éloges et les blâmes. Il s'agit de placer les sujets dans des conditions précises et de les interroger sur ce qu'ils éprouvent quand on expose devant leurs yeux certaines combinaisons de forme et de couleur. Les expériences peuvent être faites sur des sujets spéciaux, des artistes, ou statistiquement sur un grand nombre d'individus; on peut encore, par l'étude des œuvres d'art et même de la mode, des usages, arriver à des conclusions sur le sentiment esthétique général. A cette partie de la science se rattache le nom de Fechner [2]; dans ces derniers temps, beaucoup de travaux ont paru à l'étranger sur l'esthétique expérimentale; citons les noms de Cohn [3], Witmer [4], Pierce [5], Major etc. En étudiant la question de près, on a trouvé des méthodes excluant les effets du contraste, les erreurs d'appréciation, et arrivant, comme pour la mémoire, à une *mesure* du sentiment esthétique. Nous en dirons quelques mots plus loin.

3° *Étude de la douleur.* — C'est encore une étude qui se rattache à celle de la sensation. On a fait déjà de nombreuses investigations expérimentales sur la douleur produite par une pression, une piqûre ou un pincement de la peau (Jastrow, Griffing, Peace, Goldecheider, Mac-Donald, Cattell, etc., etc.), on a étudié la topographie du sens de la douleur, ses organes périphériques probables, les points douloureux de la peau, les différences de la sensibilité à la douleur suivant les conditions (sexe, âge, nationalité, profession), la qualité de la sensation douloureuse comparée à celle de la sensation de toucher, le temps de réaction à la douleur, etc: on a longuement discuté la question des nerfs spécifiques de la douleur et le processus organique qui accompagne la douleur, et enfin la question de savoir si la douleur est une qualité d'une autre sensation, ou si c'est une sensation sui generis; n'oublions pas, pour finir notre énumération de la douleur, les observations pathologiques sur l'analgésie, l'hyperalgésie, sur les dissociations de sensibilités, et sur les altérations du sens de la douleur par suggestion hypnotique. On nous excusera de n'indiquer aucun nom, car ici il y en aurait vraiment trop à citer.

1. Bolton, Amer. J. Psych., janv. 1894.
2. Vorschule der Aesthetik.
3. Phil. St., X, p. 562-604.
4. Phil. St., IX, p. 95-144 et 209-264.
5. Psych. Rev., sept. 1894.

Après l'étude des sensations et des effets psychiques directs ou indirects liés aux sensations, nous pouvons placer l'étude des mouvements qui, jusqu'ici, pour des raisons que j'ignore, a peu attiré l'attention des psychologues, surtout à l'étranger. L'étude des mouvements se fait principalement par la méthode graphique, et aussi par la méthode photographique. Pour montrer l'intérêt que ces études présentent, il faudrait faire une classification qui serait surtout un projet de recherches, car jusqu'ici on n'a fait que des études fragmentaires; elles ont porté principalement sur l'enregistrement des mouvements inconscients (Binet, Jastrow,) sur le rythme des mouvements (Scripture), la rapidité et l'adresse (Bryan) le maintien de l'attitude, la fatigue (Mosso, Lombard), certains mouvements spéciaux comme ceux de l'écriture (Binet et Courtier), du jeu au piano (Binet et Courtier), de la parole (Binet et Henri), de la respiration (Delabarre, Lehmann), et des expériences diverses sur le sens musculaire chez les sujets sains et chez les malades (Münsterberg, Delabarre, Binet, Bastian, Charcot, etc., etc.). N'oublions pas, avant de terminer cette section, de citer le nom de Marey, qui est le père de la méthode graphique, et qui a tant fait pour l'étude du mouvement. L'étude des mouvements confine à tout un ensemble de recherches physiologiques sur la contraction musculaire, la pléthysmographie (Mosso, Franck, etc., la thermogenèse (d'Arsonval, Amidon, Franck), la dynamogénie (Féré, Urbantschich), et ici les deux domaines semblent se mêler assez intimement, ainsi du reste que pour certaines questions relatives à la physiologie des sens. On a proposé dernièrement de grouper toutes ces recherches sous le nom de *méthodes d'expression.*

Il y a enfin tout un ordre de recherches qui ont pris dans ces dernières années un très grand développement, peut-être même un développement excessif; je veux parler de la *psychométrie;* la psychométrie, mot vague qui ne signifie rien, s'applique à la mesure du temps; elle mesure la durée prise par un acte psychique simple ou complexe; grâce à des appareils de précision dans lesquels intervient l'électricité. Le psychologue est capable aujourd'hui de mesurer le temps pris par une perception, par un raisonnement, par un acte quelconque. Les mesures se prennent au centième et plus souvent encore au millième de seconde. Ainsi, on peut dire, à un millième de seconde près, ce que dure une pensée. Les temps de réaction servent en outre à nous renseigner sur l'état de l'attention, et ceci sera facilement compris, je pense, à l'aide d'un exemple : une personne doit faire un mouvement de la main (techniquement, réagir) à chaque signal auditif convenu d'avance, qu'on lui fait entendre. Le temps de réaction, c'est-à-dire l'intervalle qui s'écoule entre la production du signal et la réaction, est en moyenne, pour un individu normal, de 15 centièmes de seconde; ce temps sera plus long, si le sujet est distrait ou s'il prête peu de bonne volonté aux expériences; il devient plus court s'il est très attentif; si même l'attention du sujet devient extrême, il aura de l'*attention expectante*, réagira avant d'avoir entendu le signal, fera des *réactions anticipées*. La durée des réactions peut donc donner des renseignements sur l'état d'activité des organes : mais en outre, la comparaison d'une suite de réactions nous

apprend si l'attention est bien coordonnée; un individu, par exemple, dont l'attention présenterait une coordination parfaite, un état toujours égal à lui-même, réagirait avec le même temps chaque fois; en réalité, cela n'arrive jamais, et on ne fait tout au plus que trois ou quatre réactions identiques à la suite les unes des autres; le plus souvent on a une réaction longue, puis une autre un peu plus courte, une autre un peu plus longue; il y a une variation. La valeur de cette variation indique la valeur de la coordination; plus la variation moyenne est faible, mieux le sujet est coordonné; les enfants, les individus distraits, les sujets qui ont pris des doses d'alcool ont des variations moyennes considérables, et beaucoup de réactions anticipées. On voit par ces exemples tout ce que les temps de réaction peuvent nous apprendre sur l'état de l'attention; et nous ne parlons pas d'une foule de phénomènes secondaires, le progrès de l'entrainement, l'automatisme, l'effet de la fatigue, toutes choses qui en psychométrie se traduisent par des chiffres. On a pu dire que la psychométrie est une méthode générale.

Notre énumération des méthodes psychologiques et des domaines où ces méthodes peuvent s'exercer est à peu près terminée; nous avons vu du moins dans son ensemble tout ce qui peut devenir matière à expérimentation dans un laboratoire. Mais la psychologie expérimentale ne peut se laisser contenir dans ces limites un peu étroites et elle étend son domaine à l'étude des enfants, des animaux, et des malades. Les études de psychologie enfantine (PREYER, PEREZ) ont pris dans ces derniers temps un développement considérable, surtout en Amérique (STANLEY HALL, et MARK BALDWIN). Les études de psychologie comparée restent un peu négligées, depuis la mort de Romanes (MILLS, PLATEAU). Quant aux études sur les malades (RIBOT), surtout les hystériques (JANET), les aliénés (MAGNAN, SÉGLAS, SOLLIER) et les aphasiques (CHARCOT, DEJERINE), elles ont pris en France un développement remarquable, au point d'englober presque toute la psychologie; la psychologie des hystériques (école de la Salpêtrière) surtout, et la suggestion (BERNHEIM, BEAUNIS) ont attiré chez nous l'attention de tout le monde, et très probablement on a accordé une place exagérée à ces recherches, où le rôle de la simulation, surtout de la simulation automatique et inconsciente, reste toujours trop large; aussi ne s'est-on pas fait faute en Amérique et surtout en Allemagne de décrier cette tendance française.

Nous achevons ici le tableau de la psychologie contemporaine, tableau nécessairement incomplet et raccourci, suffisant cependant pour montrer ce qu'est la psychologie nouvelle, ce qui fait sa force, et ce qui, un jour ou l'autre, assurera son triomphe sur la psychologie surannée de nos établissements scientifiques. Il ne faut pas être grand prophète pour assurer qu'avant peu, quand les générations actuelles se seront renouvelées, ceci tuera cela. La psychologie nouvelle a entre les mains un élément de supériorité incontestable, le contrôle.

Après cet exposé général, passons à l'étude de quelques questions particulières, en insistant surtout sur les dernières recherches, sans cependant nous limiter exclusivement à celles de l'année courante.

2. — Interprétation anatomique et histologique des processus psychiques.

Bien que personne, sans doute, n'osât soutenir aujourd'hui, avec Auguste Comte, que la psychologie doit être supprimée comme science et remplacée par l'étude du cerveau, beaucoup de bons esprits ont supposé que l'étude anatomique et histologique de l'organe de la pensée pourrait *expliquer* le mécanisme des processus psychiques. C'est une tendance qui s'est fait jour à différentes époques; nous n'avons contre elle aucune objection *a priori*, et nous nous contentons d'enregistrer les hypothèses, relevant de ce point de vue, qui ont été mises en avant dans ces dernières années [1].

Il est bien évident que, dans un certain nombre de cas, l'examen de la structure et de la texture des organes peut mettre sur la voie de leur fonctionnement, et je me rappelle à ce sujet que j'ai constaté chez les Insectes aptésiques (à élytres soudées et immobiles) le fait suivant qui est une confirmation de cette méthode : le nerf élytral en plongeant dans le deuxième ganglion thoracique présente une racine ventrale unique, tandis que chez les espèces ayant conservé la fonction du vol, il y a deux racines, une ventrale et une dorsale, d'où j'ai conclu que la racine ventrale des aptésiques est une racine sensitive, et que la racine dorsale, qui leur manque, est motrice; le simple examen microscopique des coupes a donc pu dans ce cas trancher une question de physiologie; mais il s'agit là d'une fonction relativement simple et d'une question de localisation. Pourrait-on aller plus loin? Pourrait-on expliquer par des études de structure des mécanismes de pensée, ou les phénomènes généraux de l'organisation mentale? Trois tentatives principales ont été faites dans ce sens par Flechsig, par Cajal et par Exner.

Les idées développées par Flechsig, pas plus du reste que celles de beaucoup d'autres auteurs que nous allons signaler un peu plus loin, ne peuvent être considérées comme renfermant une tentative d'explication des processus psychiques par l'anatomie; c'est plutôt une tentative de parallélisme entre le développement de certaines facultés psychiques et l'organisation de certaines régions cérébrales. Flechsig pense qu'il existe dans le cerveau, outre des centres sensitifs et des centres moteurs, des centres spéciaux d'idéation qui seraient disséminés entre les centres sensoriels et occuperaient quatre sièges principaux; les lobes frontaux, l'insula de Reil, une partie du lobe temporal et une partie du

1. **P. Flechsig** : *Gehirn und Seele* (Le cerveau et l'âme). Inaug. Dissert., Leipzig, **1895**.
Lépine : Rev. de médecine, Paris 1894, p. 727. et Bull. Soc. Biol., **1895**, n° 5.
Duval Bull. Soc. Biol., **1895**, nos 3 et 5.
Ramony Cajal : *Algunas conjecturas sobre el mecanismo anatomico de la ideacion, asociacion y atension*. Madrid. **1895**.
Azoulay : *Psychologie histologique*. Année Psych. II, p. 255, 1895.
Exner : *Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen*. (Essai d'explication physiologique des phénomènes psychiques), 8°, 380 p., Deutike. Vienne.

lobe occipital; ces centres, qui se distingueraient des autres par une myelinisation plus tardive, seraient des centres d'association et de synthèse.

Passons maintenant aux travaux de Cajal. On sait, et je n'ai pas besoin de rappeler ici, que dans ces dernières années, l'application d'une technique nouvelle à l'étude histologique des centres nerveux est venue battre en brèche beaucoup de nos anciennes idées. Cette technique consiste dans l'imprégnation des éléments nerveux par les sels d'argent; elle est due à Golgi, et c'est surtout Ramon y Cajal qui en a tiré profit, et qui est arrivé à cette conception curieuse que le système nerveux est formé par un amas de neurones indépendants, c'est-à-dire de cellules nerveuses avec des prolongements très importants, très nombreux, et que ces prolongements n'entrent point en continuité les uns avec les autres, ne forment point un réseau comme on le croyait autrefois, mais sont en simple contiguïté et restent par conséquent isolés. Il est bien entendu que cette notion de la contiguïté est plutôt une vue de l'esprit qu'une observation directe; mais beaucoup d'observations paraissent la rendre vraisemblable. Très rapidement, on a cherché à utiliser cette notion nouvelle pour expliquer des phénomènes de psychologie. Mathias Duval, dans une communication à la Société de Biologie, a émis une théorie histologique du sommeil; il a supposé que le contact entre les extrémités de neurones différents peut être plus ou moins intime, et que lorsque le contact cesse, il y a suppression du passage des excitations, par conséquent anasthésie, sommeil. Lépine, peu de temps avant, avait émis une hypothèse analogue pour expliquer aussi le sommeil, et surtout les paralysies, les anesthésies, l'état de distraction qu'il observait à ce moment chez un hystérique de son service. Ces deux auteurs en arrivaient donc à admettre, par voie de raisonnement, une mobilité des prolongements des cellules, un amœboïsme grâce auquel il y avait tantôt contact, tantôt interruption d'adhérence entre les extrémités de deux neurones voisins. Rabl Ruckhard avait aussi, et avant eux, fait une hypothèse analogue. Ramon y Cajal l'adopta à son tour et la fit sienne en la modifiant profondément; il enleva toute mobilité aux prolongements protoplasmiques, et considéra comme seuls agents actifs les cellules de la névroglie, qu'il avait tant contribué à faire connaître; l'hypothèse qu'il a avancée est la suivante : les prolongements des neurones étant en contact, le courant passe des uns aux autres; mais si la cellule névroglique étend et étale ses prolongements entre les neurones, elle les écarte les uns des autres, et joue le rôle d'élément isolateur. Azoulay a magistralement développé, d'après Cajal, cette théorie de psychologie mécanique, mais il ne l'admet pas plus que les théories précédentes, surtout pour cette raison péremptoire qu'on ne comprend nullement comment des cellules névrogliques peuvent avoir la volonté ou un automatisme propre suffisants pour entrer en action et suspendre l'activité des éléments nerveux. En résumé, il n'y a rien à conserver de l'hypothèse de Cajal. Quant à celles de Lépine et de Duval, elles restent à l'état d'idées ingénieuses, mais sans base précise, jusqu'à ce que des observations faites sur les centres nerveux d'animaux morts après une longue et forte

excitation viennent nous montrer quelque différence avec le système nerveux d'animaux morts dans la narcose.

C'est dans un sens tout à fait différent que vient de travailler Exner. Cet éminent physiologiste a entrepris d'expliquer toute la psychologie par des notions très simples de physiologie nerveuse. Son ouvrage, qui n'a pas moins de 300 pages, est le développement extraordinairement systématique de cette idée que tous les phénomènes psychiques sont réductibles à quelques éléments fondamentaux, l'intensité des excitations, les liaisons entre différents processus, l'inhibition et la dynamogénie. C'est un bien curieux travail de patience. L'auteur applique son explication à toutes les opérations possibles de l'esprit, choisissant à son gré, ou suivant les besoins, parmi les facteurs que nous venons de citer, ceux qui lui paraissent les plus favorables pour l'explication du phénomène en question.

Prenons comme exemple l'explication des différents mouvements réflexes. Une excitation se produit, elle chemine le long des fibres nerveuses; certaines de ces fibres sont courtes et fortes, d'autres sont fines et longues; l'auteur suppose que les premières offrent moins de résistance que les secondes au passage du courant. Quand l'excitation arrive au centre nerveux, elle peut produire deux conséquences bien différentes : ou bien elle est absorbée par le centre nerveux, qui se charge; ou bien, elle détermine dans le centre nerveux une décharge, par suite de laquelle il émet une plus grande quantité d'énergie qu'il n'en a reçu. Voilà un résumé des principes de l'auteur, suivons-en l'application à un cas particulier, au mouvement réflexe du saut chez une Grenouille décapitée. La Grenouille étant posée sur la table, si on la touche, elle exécute un saut, brusquement, et se remet ensuite dans sa première position; le saut est composé d'une série de mouvements qui ont lieu dans un ordre déterminé. Tout cela s'explique par l'excitation tactile qui arrive dans la moelle épinière à un certain groupe de cellules; ces cellules sont déjà chargées d'énergie, de sorte qu'au lieu d'absorber l'excitation, elles donnent lieu à une décharge brusque (première hypothèse); cette décharge parvient aux cellules motrices en rapport avec les muscles qui produisent le saut; ces muscles se contractent. L'important est d'expliquer pourquoi les muscles ne se contractent pas tous simultanément, mais dans un certain ordre. Ici, intervient la considération de la nature des fibres qui unissent les cellules sensorielles aux cellules motrices; ces fibres sont de longueur et d'épaisseur différente; par conséquent les excitations qui suivent les voies courtes et larges arrivent plus tôt aux cellules motrices, que les excitations qui suivent les voies fines et longues, ce qui produit une succession chronologique de contractions. Mais il est des cas où la Grenouille excitée n'exécute pas le mouvement du saut, elle reste immobile, tétanisée. Cette seconde situation n'embarrasse nullement Exner. Une légère retouche à l'explication précédente suffit. Dans ce second cas, les cellules sensorielles auxquelles l'excitation est parvenue n'étaient point chargées; elles ont absorbé l'excitation, et au lieu de produire une décharge brusque, instantanée, elles produisent des décharges lentes. Les cellules motrices, excitées à leur tour,

produisent également de l'énergie, qu'elles envoient aux cellules sensorielles; celles-ci se chargent donc lentement, à mesure qu'elles se déchargent. C'est là ce qui constitue la tétanisation. [XIV, ζ]

Nous pensons que ces explications physiques sont d'une simplicité grossière, quand on les compare aux phénomènes si délicats de la vie intellectuelle. En somme, aucune des tentatives que nous venons de signaler, si on en excepte celle de Flechsig qui est encore à contrôler, aucune n'a abouti jusqu'ici à un résultat précis.

3. — Généralités sur l'étude expérimentale de la mémoire.

Les recherches expérimentales sur la mémoire ont commencé à peine dans ces dernières années. Dans les livres de psychologie moderne qui datent de dix ans, on n'en fait aucune mention; le traité de Wundt sur la psychologie physiologique, que l'on peut considérer à bon droit comme une œuvre type, consacre à peine quelques pages à la mémoire et ne dit pas un mot de l'expérimentation sur cette faculté; cependant, c'est un ouvrage qui a plusieurs éditions successives, dans lesquelles l'auteur s'est efforcé de se maintenir au courant de la science. Les premiers investigateurs qui ont porté leurs recherches de ce côté, sont Galton, Jacobs et Ebbinghauss; ils n'ont étudié que des points restreints et, dans ce domaine, il reste encore aujourd'hui beaucoup de parties inexplorées; la mémoire des sensations s'ébauche, la mémoire des idées est encore à faire, au moins en grande partie. Cependant, depuis deux ans, l'attention s'est portée du côté de la mémoire : Münsterberg, Calkins, Bigham, Müller et Schumann et bien d'autres ont déjà publié des résultats fort intéressants, quoique encore partiels. Comme il est certain que ces études sont, plus que beaucoup d'autres, appelées à rendre de grands services à la pédagogie, il est à espérer que le mouvement commencé ne s'arrêtera pas de si tôt.

La place me manque pour faire ici une esquisse historique du développement de cette question, et aussi pour résumer, même sous la forme la plus brève, l'ensemble des résultats acquis à l'heure présente. Je ne le regrette pas trop, car on ne doit pas s'attendre à trouver dans une *Année biologique* le petit détail d'expériences précises de psychologie; ce qu'il convient de donner ici, ce sont les grandes lignes des questions, leur signification générale, leur portée philosophique. Je me propose donc de décrire simplement un certain nombre d'expériences types sur la mémoire, en indiquant sommairement les méthodes employées pour l'étude et pour la mesure de la mémoire, et les principaux résultats que ces méthodes ont produit jusqu'ici, en tenant compte principalement de ce qui a vu le jour dans ces tout derniers temps.

Les expériences sur la mémoire, qu'elles soient faites collectivement sur une réunion de plusieurs personnes, sur toute une classe d'élèves, par exemple, ou individuellement sur un seul sujet ou encore sur l'expé-

rimentateur, qui se sert à lui-même de sujet, ces expériences, dis-je, consistent essentiellement à donner au sujet une certaine impression, puis à rechercher ce que cette impression devient dans sa mémoire au bout d'un certain temps. L'effort de l'expérimentateur consiste surtout à se rendre compte de la transformation plus ou moins grande que la mémoire a fait subir à l'impression; pour s'en rendre compte, on peut employer trois procédés principaux [1]. 1° *Méthode de reproduction.* Le procédé consiste à faire *reproduire* par le sujet son impression; si c'est un récit qu'on lui a fait entendre, il le dit ou l'écrit; si c'est une forme visible quelconque, il la dessine; si c'est un son ou une intonation, ou un mouvement quelconque, il l'imite; si c'est une couleur, il la reproduit en mélangeant des tons sur une palette, ou en variant les secteurs de disques rotatifs. C'est certainement la méthode la plus naturelle, en ce sens qu'elle suit de très près nos habitudes journalières; mais, comme procédé d'étude de la mémoire, il est un peu indirect : il exige une traduction, une transposition de l'impression, et une habileté particulière (par exemple pour le dessin et la peinture), c'est un procédé qui doit être surtout réservé pour la mémoire verbale. 2° *Méthode de sélection.* Elle consiste à reconnaître l'impression quand elle est présentée de nouveau, mêlée à d'autres; ainsi, une teinte est montrée une première fois, et le sujet doit s'en souvenir; au bout d'un certain temps, on lui montre une série bien graduée de la même couleur, comprenant quinze tons différents, et il doit reconnaître celui qu'on lui a montré la première fois; la seconde présentation peut être faite simultanément, de toute la série, ou successivement. Cette méthode est plus simple que la précédente, parce qu'elle porte plus directement sur la mémoire; il reste encore à discuter les causes d'erreur qu'elle renferme. On en signale déjà une : lorsque nous avons à faire un choix dans une série d'objets, notre attention est attirée vers le centre de la série; si on doit retrouver dans une série de 15 l'impression 6, on indiquera plus facilement l'impression 7 que l'impression 5, parce que la première est plus près du centre : par conséquent, la disposition en série, c'est-à-dire la forme de la méthode, exerce une certaine influence sur la nature des résultats. 3° *Méthode de comparaison.* Le sujet compare l'impression de souvenir à une autre impression qu'on lui montre ensuite, et répond par « égal, plus grand, ou plus petit ». Ainsi, s'il doit se souvenir d'une certaine ligne, on lui en montre une autre, et il juge de leur rapport.

Ces trois méthodes peuvent être employées avec beaucoup de variantes dans le détail desquelles nous n'avons pas à entrer. Il suffira, en somme, d'avoir montré qu'il est possible de faire une étude expérimentale de la mémoire. Nous avons hâte d'indiquer les principaux résultats qui sont aujourd'hui acquis à la science. Il n'est peut-être pas de question plus importante pour la pédagogie. Comme il s'agit simplement d'une vue d'ensemble à vol d'oiseau, nous ne citerons aucun nom et nous n'entre-

1. Cette organisation de méthodes pour l'étude de la mémoire a été proposée par V. Henri et moi pour la première fois; Baldwin a indiqué des méthodes analogues, d'une manière tout à fait indépendante.

rons dans le détail d'aucune expérience : nous nous contenterons de résumer dans quelques sèches propositions les résultats acquis.

1° *Les mémoires partielles.* — Nous savons aujourd'hui que la mémoire n'est pas une, qu'il existe pour chaque individu des mémoires partielles, distinctes, indépendantes, que ces mémoires présentent des inégalités de développement et que, dans un certain nombre de cas pathologiques l'une de ces mémoires peut disparaître, les autres restant intactes ou à peu près. L'exemple le plus frappant qu'on puisse en citer est celui de l'aphasie, affection dans laquelle les souvenirs et images de mots sont atteints d'une manière spéciale; l'aphasique conserve le plus souvent les souvenirs et images d'objets, et il reste en possession de son intelligence. Les exemples de développements partiels de la mémoire, se rencontrent chez certains professionnels, comme les joueurs d'échecs et surtout les calculateurs prodiges.

2° *La mesure de la mémoire.* — Quand même les procédés employés pour la mesure de la mémoire seraient encore très grossiers, ce qu'ils sont en effet, c'est déjà un grand progrès de pouvoir introduire dans l'étude de ces questions la notion de mesure. On n'a cherché à mesurer jusqu'ici qu'une seule espèce de mémoire, la mémoire immédiate d'acquisition; l'expérience se fait sur le nombre de souvenirs qui peuvent être emmagasinés en une seule fois, sans qu'on prenne le temps de se reposer; c'est ce que les Anglais appellent le *mental span*, c'est ce que j'ai proposé d'appeler la *faculté de préhension* de la mémoire; quelques recherches suivies ont déjà été faites sur la mesure de la mémoire des chiffres et des syllabes; ce sont là des mémoires locales, dont le développement ne peut être considéré comme un signe du développement des autres mémoires : il faut donc entourer de beaucoup de réserves l'interprétation des conclusions à tirer de ces expériences. Voici comment l'expérience peut être faite : on récite à une personne une série de chiffres, avec une vitesse uniforme (la vitesse adoptée en général est de deux chiffres par seconde), et sans intonation particulière ; aussitôt après avoir entendu la série, le sujet, averti de ce qu'on demande de lui, cherche à répéter les chiffres sans faute et dans l'ordre où il les a entendus. On fait l'essai plusieurs fois, en commençant par un petit nombre de chiffres, quatre par exemple, que tout adulte peut répéter correctement; puis, on augmente, on récite cinq chiffres, puis on récite six chiffres, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on atteigne un nombre que le sujet ne peut plus répéter correctement; on a soin de renouveler chaque épreuve, et de mettre des intervalles de repos suffisants pour éviter la fatigue et la confusion des chiffres dans la mémoire. Ce procédé, employé par Jacobs, Galton et beaucoup d'autres, a déjà fait ses preuves; ce n'est pas à proprement parler un *test* exclusivement de la mémoire; il est bien difficile, soit dit en passant, d'expérimenter sur un phénomène psychologique isolé; l'ensemble de l'expérience montre au contraire que le sujet exerce non seulement sa mémoire, mais encore sa force d'attention volontaire; c'est ce qui explique que les enfants retiennent, par ce procédé, moins de chiffres que des adultes; leur infériorité est due bien certainement à ce qu'ils sont moins maîtres de leur

attention. Un adulte moyen, cultivé, retient sept chiffres. Un enfant de 6 à 8 ans en retient cinq; un enfant de 10 ans en retient six; l'écart d'un seul chiffre produit un effet très considérable, et un des inconvénients du procédé est qu'on ne peut pas opérer avec des fractions de chiffre. J'ai eu l'occasion de mesurer la mémoire immédiate de Jacques Inaudi, le célèbre calculateur prodige; il retient plus de 40 chiffres en une fois; qu'on juge par là de combien sa mémoire est supérieure à la normale!

Au lieu de chercher le nombre de chiffres (ou de lettres, ou de mots) qu'une personne est capable de retenir après une seule audition ou une seule lecture, on peut procéder autrement, chercher le temps nécessaire à différents individus pour apprendre un même nombre de chiffres, soit 12; on peut encore rechercher le temps nécessaire pour apprendre de nouveau une série d'abord apprise, puis oubliée. Je renvoie pour l'examen de ces procédés un peu complexes à l'ouvrage d'Ebbinghaus. (*Ueber das Gedächtniss.*)

A la question de la mesure de la mémoire s'en rattache une autre, bien curieuse, la simulation de la mémoire des chiffres. On peut simuler la mémoire comme toute autre chose. La simulation se fait au moyen de la mnémotechnie, consistant à associer aux chiffres des idées conventionnelles; j'ai indiqué dans une étude avec V. Henri comment on peut distinguer la mémoire naturelle et la mémoire simulée; par la mesure du temps nécessaire pour apprendre et pour reproduire.

3° *L'oubli.* — Nous arrivons maintenant à une question d'une portée pédagogique considérable, l'étude de l'oubli. En quoi consiste l'oubli? quelle est sa marche? quels sont les souvenirs atteints les premiers? quelles sont les meilleures conditions de conservation du souvenir? que faut-il faire pour augmenter la force de la mémoire? etc., etc. Sur tous ces points se sont accumulés dans ces dix dernières années un nombre incalculable de documents; la synthèse de ces documents n'a pas encore été faite, et je ne connais aucun travail d'ensemble dans lequel on ait comparé les résultats des recherches particulières pour en tirer des idées générales; j'excepte naturellement les travaux de pathologie mentale sur la mémoire (Ribot, Sollier, etc.) dont il n'est pas question ici, et je n'entends parler que de la mémoire normale, étudiée avec précision dans des expériences de laboratoire.

L'analyse de ces expériences nous amène à une première conclusion touchant la nature des oublis. L'oubli peut être de plusieurs espèces, et notamment il tient à deux causes principales : 1° *oubli par défaut de conservation* du souvenir; l'impression ne s'est pas fixée, elle n'a pas laissé de traces; c'est le premier genre; 2° *oubli par défaut de reproduction;* l'impression a été fixée, mais on ne peut pas la développer, la reproduire à volonté. Exemple : cent mots sont récités à une personne, combien en a-t-elle oublié? La réponse varie suivant la manière dont on interprète le terme oubli. Si on demande à la personne de répéter les mots, elle n'en répétera peut-être pas plus de vingt; elle en oublie donc quatre-vingts; elle les oublie en ce sens qu'elle est incapable de les répéter; on peut donc porter ce nombre au compte des oublis par défaut de reproduction; maintenant, si on prend ces quatre-vingts mots qui

ne peuvent pas être répétés, qu'on les confonde avec cent ou deux cents mots nouveaux, et qu'on prie la personne de distinguer les mots nouveaux et les anciens, on s'apercevra qu'elle fera un bien petit nombre d'erreurs; je suppose même qu'en moyenne elle reconnaîtra exactement soixante mots sur quatre-vingts; en définitive, il y aura à peine vingt mots sur cent (et peut-être beaucoup moins) qui seront complètement oubliés, les autres auront été conservés, puisqu'ils auront été reconnus : *les oublis par défaut de conservation sont toujours peu nombreux*.

La place des oublis dans une série de souvenirs paraît assez régulière : les premiers éléments de la série sont presque toujours mieux retenus que les autres; sans doute parce qu'ils frappent l'attention fraîche : il en est de même des derniers éléments, sans doute parce qu'ils sont ceux dont l'acquisition est la plus récente; c'est vers le milieu des séries que le plus grand nombre des oublis s'accumulent. On a étudié l'influence de la nouveauté, de la répétition et d'autres facteurs sur la marche de l'oubli (Calkins), l'influence du temps écoulé (recherches innombrables), de l'organe impressionné, de l'attention et de la distraction, etc. Ces recherches, souvent méticuleuses, nous ont fourni plutôt des faits de détails que des idées générales.

4. — Recherches récentes sur le sens esthétique [1].

Bien que la psychologie expérimentale contemporaine se soit surtout occupée de l'étude des sensations, quelques questions plus complexes ont été cependant examinées; de ce nombre est le sentiment esthétique, qui a été pour Fechner une étude de prédilection. L'illustre père de la psycho-physique s'est préoccupé de fixer la manière dont le sentiment esthétique dépend de certaines sensations, et il a indiqué les méthodes à suivre, méthodes de laboratoire.

D'autre part, pendant que ces expériences de laboratoire se poursuivent lentement, se sont formées une foule considérable de théories, tout à fait hypothétiques, partant de principes a priori sur la sensibilité, en particulier sur le plaisir et la douleur, ou consistant à formuler en loi le tempérament d'un individu particulier. Enfin, les études historiques nous ont donné bien des renseignements intéressants sur l'origine le développement et l'utilité des arts.

Nous devons indiquer, pour donner un aperçu général du mouvement des idées dans ce domaine, ce que les dernières années qui

1. **J. Cohn** : *Experimentelle Untersuchungen ueber die Gefühlsbetonnung der Farben, Helligkeit und ihren Combinationen.* (Phil. St., X, p. 562-604).
Witmer : *Die experimentelle Aethetik der einfachen geometrischen Formen.* (Phil. St., IX, p. 95-144, et p. 209-264).
Pierce : *Esthétique des formes simples. Symétrie.* (Psychological Review, I, sept. 1894).
Pekar, Laupts, Henri : *L'astigmatisme et l'esthétique.* (Rev. Ph., 1895).
Pilo : *Psychologie du beau et de l'art.* (Paris, Alcan, 1895).
L. Dauriac : *Essai sur la psychologie du musicien.* (Rev. Ph., 1895.)

viennent de s'écouler ont apporté de nouveau au point de vue des recherches expérimentales, sur le sentiment esthétique.

Rappelons d'abord quelles sont les méthodes à employer. Elles sont au nombre de trois.

1° La *méthode critique historique*, qui consiste à dégager des œuvres d'art les combinaisons de forme et de couleur qui ont été choisies le plus souvent par les artistes; ces combinaisons peuvent être considérées comme celles qui donnent le maximum de plaisir esthétique aux individus exercés. Ou bien, on peut rechercher dans quelle mesure le tempérament de l'artiste, ses conditions physiques, son œil par exemple, ont influé sur son œuvre. C'est dans ce sens qu'a travaillé par exemple LIEBKNECHT, oculiste et critique d'art à la fois, qui a essayé de démontrer que Turner, le célèbre peintre anglais, a eu une série de *manières* qui s'expliquent par des altérations successives de ses yeux. Dans cette dernière année, il s'est élevé une discussion curieuse qui rentre dans le cadre de ces études; il s'agit de l'influence de l'astigmatisme — rendu très fréquent chez les peintres par suite de leur habitude de cligner — sur la préférence accordée à certaines formes. Des affirmations hasardées de PEKAR lui ont valu des réponses de LAUPTS et HENRI. Mais ces discussions, où se font surtout des échanges d'affirmations, sans recherches expérimentales précises, ne conduisent pas à des conclusions à retenir.

2° Une seconde méthode, que KÜLPE appelle *méthode d'expression*, cherche à utiliser pour la connaissance des sentiments les différentes réactions qui se produisent chez les individus, et que l'on peut mettre sur le compte des sentiments qui les animent. Nous avons dit déjà, dans notre introduction, que ce mode d'investigation psychologique est resté jusqu'ici peu employé, et que les règles à suivre n'ont pas été coordonnées. Les deux principaux genres de recherche qui aient été adoptés sont jusqu'à ce jour, le pléthysmographe et le dynamomètre. FÉRÉ a émis cette idée, fondée sur beaucoup d'explorations dynamométriques sur les hystériques, que toute sensation agréable est dynamogène, c'est-à-dire augmente la force musculaire de pression, tandis que les sensations pénibles produisent une diminution de force.

3° Nous arrivons maintenant aux *méthodes esthétiques* proprement dites; elles ont sur les précédentes l'avantage de donner des résultats plus précis et mieux coordonnés. Ces méthodes ont été imaginées par analogie avec celles qui servent à l'étude de la sensation. On a pris comme point de départ implicite cette hypothèse que le sentiment esthétique peut être étudié de la même manière qu'une sensation, c'est-à-dire en faisant varier le stimulus qui le provoque, et en faisant indiquer au sujet les variations de sentiment intellectuel qui sont liées aux variations du stimulus. C'est là, en somme, si on ne va pas dans les détails, la méthode employée pour les sensations. Il n'est peut-être pas absolument prouvé, jusqu'ici, qu'elle s'applique au sentiment esthétique, qui est plus individuel que la sensation, plus variable d'un moment à l'autre, plus compliqué d'associations d'idées qui l'altèrent. Les procédés d'expérimentation imaginés par FECHNER et ses successeurs sont les suivants.

a) Une première méthode consiste à mettre entre les mains du sujet des éléments (forme ou couleur) à combiner, en lui laissant la liberté de ses combinaisons, et en lui demandant quelles sont, parmi ces combinaisons qu'il réalise, celle qui lui plaît le plus.

b) Une seconde méthode, qui diffère peu de la précédente, consiste à présenter au sujet les combinaisons toutes faites, et il se borne à choisir celle qui lui plaît le plus.

Pour cette dernière méthode, il faut faire quelques remarques, car on peut l'employer de plusieurs manières différentes. Pour fixer les idées, supposons qu'il s'agisse de couleurs, et qu'on veuille rechercher quelle est la couleur qui juxtaposée à telle nuance de rouge donne la combinaison la plus agréable. α) On peut montrer au sujet une dizaine de combinaisons binaires où le rouge est l'élément constant; on lui montre toute la série à la fois, en lui faisant déterminer la combinaison la plus agréable. C'est une manière de procéder très rapide, mais elle est sujette à erreurs; d'abord les couleurs produisent des effets de contraste et d'autres effets, qui les altèrent réciproquement quand on les montre ensemble; ensuite, le sujet peut bien indiquer le couple qui produit le maximum de plaisir, et le couple qui produit le minimum, mais il ne peut que malaisément classer toutes les combinaisons d'après le degré de sentiment éprouvé. β) Le second procédé consiste à montrer les combinaisons de couleurs successivement, pour éviter leurs influences réciproques; et le sujet est appelé à porter un jugement sur chaque combinaison, et à la classer en lui donnant un chiffre. Aussi, on peut prendre comme échelle la série de chiffres de 1 à 10; 10 exprimera un sentiment maximum de plaisir, 5 un sentiment neutre, et 1 le maximum de déplaisir. Cette méthode a l'inconvénient de substituer à une comparaison directe, un jugement d'appréciation, qui n'est autre chose qu'une comparaison indirecte, au moyen de souvenirs, et qui est par conséquent sujet à toutes les erreurs de la mémoire. γ) Un dernier procédé, beaucoup plus long que les deux autres, mais plus sûr, consiste à présenter au sujet seulement deux combinaisons à la fois; cela est long, parce qu'il faut que chaque combinaison soit comparée à toutes les autres successivement. C'est le procédé employé récemment par Cohn, et comme il contient une mesure du sentiment esthétique, nous allons le détailler dans un exemple. Les quatre couleurs rouge, jaune, vert, bleu, forment trois combinaisons avec le rouge comme élément fondamental. On a donc :

1 rouge + jaune.
2 rouge + vert.
3 rouge + bleu.

On fait comparer en même temps la combinaison 1 à la combinaison 3, on trouve que :

rouge + jaune est mieux que rouge + bleu.

puis que

rouge + vert vaut mieux que rouge + bleu
rouge + vert vaux mieux que rouge + jaune.

Nous avons donc pour la combinaison rouge + jaune une fois le jugement mieux, pour la combinaison rouge + vert deux fois, et pour rouge + bleu aucune. On peut représenter cela graphiquement sur un cercle chromatique, en le coupant au point rouge et en le développant sur un axe; le jaune aura pour abscisse le point de 90°, le vert celui de 180°, le bleu celui de 270°; sur l'ordonnée correspondant à 90° nous portons une unité, deux sur celle du vert, et aucune sur celle du bleu, puisque la combinaison du rouge avec le bleu n'a été aucune fois préférée aux autres combinaisons (1). Ces graphiques indiquent par conséquent où se trouve le maximum du plaisir esthétique. Disons tout de suite que, d'après COHN, le maximum de plaisir esthétique se produit quand les deux couleurs sont complémentaires.

Parmi les résultats, donnés dans ces derniers temps par les méthodes expérimentales, bornons-nous à signaler les suivants.

1° Les expériences de FECHNER sur l'esthétique des formes. Fechner a étudié les rapports qui paraissent plus agréables, et il trouve que, dans un rectangle, le maximum esthétique est atteint quand les deux côtés adjacents ont entre eux le rapport $\frac{3}{1 \cdot 618}$; ce rapport porte le nom de section d'or; on a voulu y voir une application de la loi de WEBER sur la perception des différences de sensation; en effet le rapport entre les deux côtés est tel que le petit est au plus grand ce que le plus grand est à la somme du plus petit et du plus grand. WITMER a repris récemment l'étude de cette question.

2° Les recherches de COHN, déjà signalées, sur la combinaison binaire des couleurs. Elles sont passibles, à notre avis, de l'objection suivante : les sujets, tous adultes et instruits, connaissaient la théorie des couleurs complémentaires et savaient que deux couleurs complémentaires juxtaposées se font valoir.

3° Des expériences de PIERCE sur la symétrie. L'auteur plaçait une ligne droite sur fond noir : à droite de la ligne il plaçait des formes colorées, en rouge par exemple; à gauche il priait le sujet de placer des formes analogues, mais de couleurs différentes, de manière à satisfaire le sentiment de la symétrie; et il a constaté que pour qu'on ait le sentiment de la symétrie, quand les couleurs de part et d'autre sont différentes, il faut que les couleurs soient d'autant plus éloignées de la ligne médiane qu'elles sont plus froides. Les couleurs froides et ternes provoquent des mouvements moins énergiques que les couleurs claires; elles donneront cependant un sentiment équivalent si elles sont plus éloignées du centre, parce que dans ce cas la distance plus grande stimule davantage le mouvement de l'œil; il y a compensation.

4° Signalons, pour être complet, quelques observations récentes de MAJOR sur le goût individuel; ces observations ne conduisent pas à des conclusions précises.

En ce qui concerne les études purement théoriques, qui se recommandent à nous par l'agrément du style, la finesse des réflexions mais qui manquent de base et de preuve, nous citerons simplement les articles

1. Pour plus de détails, voir l'Année Psych., I, 1895, 438-443.

de Dauriac sur l'esthétique musicale, le livre de Pilo sur le Beau et l'Art, etc., etc.

5. — Recherches récentes de pléthysmographie. (1) [XIV *b*, *a*]

Les recherches dont nous devons parler ici relèvent de ce que nous avons appelé les méthodes d'expression, consistant à étudier les phénomènes psychologiques au moyen des réactions de toutes sortes que ces phénomènes psychiques provoquent dans l'organisme. C'est ainsi qu'à une certaine époque, assez reculée déjà, on a étudié l'influence du travail intellectuel sur la sécrétion urinaire (Byasson, Mairet, etc.) question qui certainement serait à reprendre; à une époque plus rapprochée, Féré et Urbantschich ont étudié l'influence des processus psychiques sur l'effort musculaire; pendant les deux ans qui viennent de s'écouler, l'attention s'est principalement portée sur la pléthysmographie, et sur les changements de volume que présentent les membres de l'Homme sous l'influence des facteurs psychiques. Pendant la seule année 1895, sept travaux ont paru sur cette question; l'année précédente en a vu paraître un bon nombre, et il est probable que le mouvement continuera en 1896. Nous sommes à la veille d'entrer dans une période où les études de pléthysmographie deviendront une méthode courante en psychologie, après être restées pendant si longtemps le privilège d'un très petit nombre de physiologistes compétents. Les causes de ce changement sont doubles.

1° Il y a eu de grandes et très heureuses modifications dans les appareils. Les premiers plethysmographes qui ont été inventés étaient de vrais immeubles, lourds, incommodes, d'une application très difficile, donnant des résultats que la nature même des appareils faisait varier d'un moment à l'autre, bref, sujets à une foule d'erreurs. Les appareils tout récents que nous devons à l'ingéniosité de deux physiologistes, élèves de Fr.-Franck, Hallion et Comte, sont au contraire légers, d'une application commode, donnent des résultats presque constants, et rendent la plethysmographie abordable à un bien plus grand nombre d'expérimentateurs. Je n'ai pas assez de place ici pour détailler comme il le faudrait l'historique si intéressant de tous les essais qui ont été

1. **Kiescff (E.)** : *Versuche mit Mosso's Sphygmomanometer über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Veränderungen des Blutdrucks beim Menschen.* (Philos. Stud. XI, p. 41-61 ; id., Arch. Ital. Biol., XXIII, p. 198-211. **1895**.

I. Hallion et **Ch. Comte** : *Sur les réflexes vaso-moteurs bulbo-médullaires dans quelques maladies nerveuses* (*Hystérie, syringomyélies, etc.*). (Arch. Physiol., **1895**, p. 90-99).

Klippel et **Dumas** (de Paris) : *De la paralysie vaso-motrice dans ses rapports avec l'état affectif des paralytiques généraux.* (Congrès des aliénistes et neurologistes de France, tenu à Bordeaux en août 1895. Extrait de la Revue neurologique, 15 sept. **1895**, p. 513).

A. Binet et **P. Sollier** : *Recherches sur le pouls cérébral dans ses rapports avec les attitudes du corps, la respiration et les actes psychiques.* (Arch. Physiol., octobre **1895**).

A. Binet et **J. Courtier** : *La circulation capillaire et les phénomènes psychiques.* (Année Psych., I, **1895**.)

imaginés pour arriver à un appareil convenable. Il suffira de marquer le sens général dans lequel s'est fait l'évolution des idées. Les changements de volume que le travail psychique, les émotions et la respiration produisent dans nos membres, par exemple dans notre main, sont évidemment trop faibles pour qu'on puisse les étudier *de visu;* on a eu de très bonne heure l'idée de mettre le membre dans un appareil à déplacement liquide. Supposons un vase clos, rempli d'eau, dans lequel la main plonge, le bras étant entouré de manière à empêcher toute fuite d'air et d'eau de l'appareil; en communication avec le vase, et rempli de liquide comme lui, on place un tube vertical, en verre; si la main augmente de volume, il y aura une ascension de liquide dans le tube, ascension d'autant plus considérable que le tube sera de diamètre plus étroit; la diminution de volume de la main produira l'effet inverse. Maintenant, il suffit de mettre sur le liquide du tube un flotteur armé d'une plume pour inscrire sur un cylindre tournant devant le flotteur toutes les oscillations de la colonne liquide, et par conséquent tous les changements brusques ou lents de volume de la main, avec tous leurs détails. Voilà le principe des premiers appareils de plethysmographie, inventés par Piégu, Chélius, modifiés par Fick, et transformés de diverses façons par deux physiologistes surtout, qui ont attaché leur nom à ces recherches, Mosso et Fr. Franck [1]. Les appareils à déplacement liquide ont plusieurs inconvénients : 1° l'action prolongée du liquide sur la main change son état physique; 2° l'appareil étant rempli d'eau, la température de celle-ci se modifie au cours de l'expérience; 3° l'appareil étant toujours plus ou moins fixe, donne un point d'appui aux mouvements involontaires de la main, qui s'inscrivent comme le pouls et les changements de volume. Je passe sur l'incommodité de l'application, sur l'inertie produite par la présence du liquide, etc. Les appareils de Hallion et Comte sont essentiellement des ampoules en caoutchouc qu'on enferme avec l'organe à explorer, par exemple la main, dans une enveloppe rigide, de manière que tous les changements de volume de la main produisent des changements inverses dans le volume de l'ampoule; la transmission se fait en reliant l'ampoule au moyen d'un tube de caoutchouc à un tambour enregistreur de Marey; toute la transmission se fait par l'air, ce qui donne plus de délicatesse au tracé; de plus, l'appareil est léger, suit la main dans ses déplacements, inscrit peu les mouvements involontaires, et réalise en un mot les conditions d'un appareil pratique. Aussi, dès qu'il a été connu par la description succincte que nous en avons donnée, grâce aux figures communiquées par Hallion à l'année psychologique de 1894, beaucoup de psychologues ont-ils entrepris des études avec cet appareil.

2° Nous avons dit plus haut qu'il y a deux causes à la généralisation actuelle des recherches de pléthysmographie psychologique. La première cause relève de la technique, la seconde relève des idées actuellement en faveur sur le mécanisme des émotions. Il y a douze ans, deux

1. La bibliographie complète serait bien longue à indiquer ici; on la trouvera indiquée dans notre *Année psych.*, II, 1895.

psychologues, JAMES [1] et LANGE [2], sans s'être donné le mot, ont fait paraître presque en même temps deux théories identiques ou à peu près sur la nature des émotions. Jusqu'à cette époque, il faut bien le dire, l'étude des émotions était restée dans un état bien rudimentaire; on avait décrit la qualité de chaque émotion, BAIN surtout a excellé dans ces descriptions du subjectif; on avait réuni beaucoup de documents sur le mécanisme des émotions (DARWIN, DUCHENNE de Boulogne, etc.) chez l'adulte, l'enfant, et les différents peuples; mais une théorie psychologique manquait encore, on ne savait pas *ce que c'est que* l'émotion, on la définissait comme un état sui generis. JAMES et LANGE ont été frappés de la même idée, de l'importance du rôle que jouent dans les émotions les troubles internes de l'organisme, les battements de cœur, la précipitation ou l'arrêt de la respiration, la résolution des muscles ou leur état de suractivité et, aussi et surtout, l'état de la circulation capillaire, la constriction des vaisseaux qui amène la pâleur, l'abaissement de température ou, au contraire la dilatation active des artérioles produisant rougeur, chaleur et tonicité des tissus. C'est surtout LANGE qui a porté son attention sur l'état de la circulation capillaire et sur le rôle que peut jouer le système vaso-moteur dans ces circonstances. Quoi qu'il en soit, ces deux psychologues ont pensé qu'au moment de l'émotion, l'esprit ou le cerveau, comme on voudra, reçoit du corps une foule de sensations qui correspondent à ces changements internes, à ces bouleversements, lesquels sont le produit des émotions; et alors, ils se sont demandés : tous ces phénomènes internes, que l'on décrit d'ordinaire comme des effets de l'émotion, des signes de l'émotion, des faits consécutifs à l'émotion, n'en font-ils pas partie intégrante? N'y a-t-il pas dans l'émotion qu'on éprouve, dans la peur par exemple, la perception confuse des jambes qui tremblent, de la gorge qui se sèche, du frisson vaso-moteur qui court dans le dos? Et qui sait, peut-être bien cet état sui generis de la peur, cet état indéfinissable jusqu'ici n'est-il pas autre chose que la perception de quelques-unes des sensations physiques que nous venons de décrire? La peur comprendrait donc trois événements : 1° un stimulus extérieur, l'objet effrayant, un ours qui sort de sa cage par exemple, ou une mauvaise nouvelle, « il y a des voleurs dans la maison »; 2° ce stimulus produirait directement les états organiques que nous venons d'indiquer rapidement, relâchement des muscles, tremblement, pâleur par constriction active des vaisseaux, etc.; 3° enfin, la conscience de ces états du corps constituerait la peur, l'émotion proprement dite. Cette analyse, on le voit, renverse l'ordre ordinairement admis des événements, et on a pu dire plaisamment : d'après l'opinion courante, un enfant tremble parce qu'il a peur; maintenant, il faudrait admettre qu'un enfant a peur parce qu'il tremble.

Cette théorie, d'abord traitée de paradoxale, s'est fait un peu partout un certain nombre d'adhérents, sans doute parce qu'elle est originale et hardie. TH. RIBOT en France, et SERGI en Italie, et bien d'autres l'ont

1. Mind, avril 1894.
2. *Les Émotions* (trad. fr.), Paris, Alcan, 1896.

admise; DEWEY, en Amérique, ainsi que BALDWIN, l'ont admise aussi, mais en la modifiant. Dès le début, elle a eu des adversaires convaincus, WUNDT, d'abord, puis WORCESTER, IRONS et bien d'autres. On discute beaucoup, et surtout on cherche une issue vers l'expérience, quoique évidemment l'expérience cruciale qui permettrait de dire où est la vérité soit bien difficile à trouver. On a d'abord songé à rechercher des sujets, des malades, qui auraient une anesthésie complète, non seulement superficielle, mais profonde. Si la théorie de James et Lange est juste, il est bien évident qu'un individu qui ne sentirait plus son corps serait incapable d'émotion; mais on n'a pas encore trouvé cette perle clinique. Les expériences de SOLLIER, supprimant la sensibilité des organes internes par suggestion chez des hystériques, et cherchant à voir ensuite ce qui se produisait au point de vue émotionnel, ont laissé quelques doutes, précisément parce qu'on sait aujourd'hui qu'il faut se méfier un peu de la suggestion comme méthode d'expérimentation.

Les discussions théoriques, dont il faut bien dire un mot, ont roulé principalement sur le point suivant : comment un stimulus quelconque pourrait-il nous bouleverser, nous faire pâlir et trembler, nous donner en somme tous les effets de la peur, si nous n'avons pas compris le danger et si nous n'avons pas déjà peur? Malgré une habileté sans pareille, une véritable virtuosité de polémique, JAMES s'est débattu vainement contre cette objection, qui est surtout celle de WUNDT. On a fini par admettre que les émotions qui supposent une idée complexe ne sont pas justiciables, décidément, de la théorie nouvelle, et on a pensé qu'il fallait probablement appliquer cette théorie aux seuls cas de saisissements, c'est-à-dire à ces émotions fortes produites brusquement par un stimulus inattendu, sans travail mental préalable.

Revenons maintenant aux études de pléthysmographie, dont cette digression nous a un peu éloigné. On comprend que LANGE ayant avancé cette idée, qui a fait fortune, à savoir que c'est le système vasomoteur qui joue le principal rôle dans la genèse des émotions, les psychologues ont été par cela même engagés à regarder de très près les réactions vaso-motrices. A l'heure qu'il est, nous savons que la question est étudiée de plusieurs côtés à la fois, mais ce qu'on a publié se réduit encore à peu de chose, et ne comporte pas une conclusion générale. On n'a pas encore trouvé l'expérience cruciale, et nul ne pourrait dire si la thèse de James et Lange est maintenant confirmée ou démentie par les recherches de plethysmographie. Je me contente donc d'indiquer les points très partiels qui ont été éclaircis par les travaux de cette dernière année.

1° Citons d'abord le travail de KIESOFF. Kiesoff est un élève de Wundt et son second préparateur au laboratoire de psychologie expérimentale de Leipzig. KIESOFF est allé passer quelques mois au laboratoire du physiologiste Mosso, à Turin, où il a étudié un appareil nouveau de Mosso, le sphygmomanomètre; cet appareil, qui est une modification de celui de MAREY (Circulation du sang) est destiné à donner la mesure de la pression du sang chez l'Homme; j'ai fait longuement la critique de cet appareil dans l'*Année Psychologique* (1895, p. 583) et j'ai montré qu'il

donne des résultats très complexes et très difficiles à interpréter sur les changements de pression. Kiesoff s'est néanmoins servi de cet appareil, sans beaucoup songer à le critiquer, et il a commencé à Turin, puis continué à Leipzig des recherches sur l'influence que le travail intellectuel exercer sur la pression du sang dans la main. Comme travail intellectuel, il proposait, selon l'usage, à ses sujets des opérations de calcul mental plus ou moins compliquées. Les effets du travail intellectuel dans ses expériences sont assez difficiles à comprendre, à cause de l'appareil dont il s'est servi; mais il y a un effet, un changement quelconque, et le point le plus original de l'étude de Kiesoff, c'est qu'il arrive à cette conclusion que le travail intellectuel ne modifie la circulation du sang à la périphérie que lorsqu'il est accompagné d'un état émotionnel. L'émotion sans travail intellectuel produit cet effet, mais le travail intellectuel sans émotion ne le produit pas. Il eût été peut-être désirable que ce point de vue nouveau fût démontré par des expériences spéciales. Chez Kiesoff, ce n'est pas une conclusion précise et démontrée, c'est plutôt une *impression*, il croit avoir remarqué que les choses se passent ainsi. Nous ne pensons pas qu'on doive suivre l'auteur dans cette voie. Il existe dans la science beaucoup d'expériences précises qui montrent que sans émotion appréciable le travail intellectuel peut provoquer des modifications circulatoires importantes: rappelons seulement les expériences de Gley : Gley opérait sur lui-même, écrivant le pouls de sa carotide pendant qu'il restait à l'état de repos ou faisait des lectures abstraites et difficiles; cela se passait sans témoins, cela durait fort longtemps, et l'auteur n'éprouvait aucune émotion; pourtant il a observé une suractivité de la circulation cérébrale pendant le travail intellectuel. Voilà qui est autrement précis et topique que les vagues suppositions de Kiesoff. Ajoutons que ce dernier auteur ne cite pas les expériences de Gley; peut-être même ne les connaît-il pas.

2° Les expériences de Hallion et Comte nous inspirent, nous l'avouons, une toute autre confiance. Ces deux auteurs ont dernièrement étudié les réflexes vaso-moteurs dans l'état d'hypnotisme; leurs expériences ont été faites à la Salpêtrière sur de grandes hystériques. On sait que, d'après l'ancien enseignement de Charcot, qui est bien tombé en désuétude depuis sa mort, peut-être même trop, l'hystérique qu'on hypnotise traverse trois états spéciaux, profondément distincts par leur symptomatologie : la léthargie, la catalepsie, le somnambulisme. Dans la léthargie, comme le nom l'indique, le sujet paraît dormir d'un sommeil profond, et perd toute communication avec le monde extérieur; on a cru longtemps que l'apparence correspond à la réalité, que cette femme affaissée en léthargie dans le fauteuil où on vient de l'endormir ne voit rien et n'entend rien de ce qui se passe autour d'elle, et par conséquent cette fausse idée a permis de faire beaucoup de suggestions de dressage; on faisait dans des cours publics la théorie de l'hypnotisme devant l'hystérique en léthargie, sans supposer le moins du monde que celle-ci pouvait profiter de la leçon et réaliser ensuite toutes les idées du professeur. Mais déjà de mon temps, lorsque je fréquentais la Salpêtrière, on commençait à entrevoir que le sommeil léthargique n'est pas com-

plet, et dans mon livre sur le *Magnétisme animal,* écrit en collaboration avec Féré, on trouvera sur ce point les réserves les plus expresses. Hallion et Comte complètent la démonstration déjà ébauchée et pressentie, en étudiant le système vaso-moteur de la léthargique. Ce système, en effet, se montre sensible aux excitations des sens.

3° Je dois citer, malheureusement sans commentaire, car les détails nous manquent encore, une communication de Klippel et Dumas sur le système vaso-moteur des paralytiques généraux. Les auteurs se sont servis des appareils de Hallion et Comte, que je leur ai moi-même indiqués, et ils ont vu que, chez les paralytiques généraux, pris pendant leurs phases de délire expansif, l'amplitude des pulsations capillaires est beaucoup plus grande que chez les sujets sains; de plus, ces pulsations ne s'effacent jamais sous l'influence de la piqûre. Les auteurs admettent, d'après ces faits, qu'il existe chez ces malades une paralysie des vaso-constricteurs, entraînant un état de dilatation vasculaire; par conséquent, leurs observations confirmeraient d'une manière générale la théorie de Lange d'après laquelle dans la joie il y a une dilatation des vaisseaux. Nous manquons de détails, nous le répétons, pour apprécier la valeur de cette conclusion.

4° On se rappelle que nous avons dit plus haut ce que les théoriciens avaient admis touchant le mécanisme des émotions; on avait pensé que seules les émotions brusques, les émotions de saisissement sont justiciables de la théorie de James et Lange, et peuvent s'expliquer par la perception des changements dans l'état de la circulation capillaire. Les expériences que je viens de faire avec Courtier nous ont montré que cette interprétation est bien douteuse. Nous avons provoqué chez beaucoup de personnes des émotions de saisissement, par des bruits intenses et inattendus, pendant que leur main était adaptée à un appareil pléthysmographique. La personne qui servait de sujet était priée de bien s'observer, et de dire à quel moment elle jugeait que la petite émotion de surprise et de trouble produite par le stimulus s'était complètement effacée; il est bien plus facile de faire cette indication qu'on ne pourrait le supposer à priori. En général, les indications du sujet n'ont point correspondu à celles du tracé pléthysmographique; il est curieux de voir comme le système vaso-moteur est lent à entrer en activité. Il s'écoule en général trois secondes avant que la vaso-constriction réflexe produite par le stimulus commence à se manifester. Or, en général, l'état émotionnel se produit beaucoup plus vite, et il se termine au moment où la vaso-constriction n'est pas encore complète; il en est donc, dans une large mesure, indépendant. Voilà un point qui deviendra très important pour la théorie des émotions, si d'autres auteurs confirment notre observation.

A. Binet.

38. **Lenhossek.** — *Structure histologique du système nerveux, d'après les derniers travaux.* [**I**, *a*] — Ce mémoire, seconde édition d'un travail antérieur, contient un chapitre nouveau relatif à la structure du protoplasma des cellules nerveuses. Lenhossek admet deux parties constitutives de ce plasma : une substance fondamentale, considérée par la majorité des auteurs comme n'ayant aucune structure et qui montrerait, au contraire, une structure alvéolaire ; une autre où l'on distingue des corpuscules et granules chromophiles. Il ne veut pas admettre la présence des fibrilles dans le protoplasma des cellules nerveuses. Lenhossek partage entièrement l'idée de Nissl de la différenciation morphologique des cellules nerveuses liée à la division du travail. Il reconnaît les deux types cellulaires de Nissl : les cellules de la corne antérieure de la moëlle et les cellules des ganglions rachidiens chez l'Homme et chez le Bœuf. Il pousse la distinction entre ces deux types cellulaires jusqu'à ne pas vouloir homologuer les corpuscules chromophiles des cellules centrales avec les fines granulations des cellules ganglionnaires. C'est surtout les dernières cellules qui sont soigneusement décrites. Les fines granulations qui les caractérisent sont disposées en deux couches : une interne, plus compacte, et aussi plus colorée, une externe plus pâle, avec l'aspect réticulaire dû à la disposition des granules. Ces derniers manquent autour du noyau ainsi que dans la couche superficielle du corps cellulaire, ils manquent aussi par place dans la couche externe dessinant les espaces clairs, que Lenhossek appelle vacuoles. La structure du cylindre-axe et des prolongements protoplasmiques des cellules centrales est essentiellement différente : le premier est formé uniquement par la substance fondamentale, les seconds possèdent, en outre, des corpuscules chromophiles. Au sujet de la nature des corpuscules et des granules chromophiles, l'auteur s'exprime d'une manière plutôt négative. il n'admet pas qu'ils soient des organites élémentaires d'Altmann vu leur dimension trop considérable : en tout cas, il les considère comme parties du protoplasma, et non comme des éléments chimiques, étrangers à ce dernier. Il décrit aussi le noyau, mais très succinctement. — Wanda Szczawinska.

59. **Roncoroni.** — *Sur une particularité nouvelle du noyau de la cellule nerveuse.* — Par un procédé spécial de coloration par des couleurs basiques d'aniline, Roncoroni a vu sur des organes de divers Mammifères conservés au bichromate une ligne colorée traversant le noyau de certaines cellules nerveuses. [**I**, *a*] — C. Emery.

49. **Nissl.** — *La nomenclature anatomique de la cellule nerveuse.* [**I**, *a*] — Ce travail est la quintessence des recherches antérieures de l'auteur. Comme au nom de Golgi et Ramon y Cajal est liée une nouvelle direction dans les recherches d'histologie topographique du système nerveux, à celui de Nissl se rattachent les nouvelles connaissances sur la structure du cytoplasma nerveux. L'idée directrice dans les recherches de l'auteur est que la structure du protoplasma des cellules nerveuses est loin d'être toujours la même, qu'elle varie au contraire avec la fonction que les cellules ont à remplir.

Nissl a reconnu, grâce à une nouvelle méthode qui porte son nom (fixation à l'alcool à 95 % et coloration par les couleurs d'aniline basique), que le protoplasma nerveux est constitué de deux éléments : un ayant une structure déterminée se colorant par les teintures, l'autre sans structure et presque incolore. L'auteur assimile le premier, à la substance filaire de Flemming, au protoplasma de Kupffer, et lui donne le nom du plasma chromophile, le second à la substance interfilaire du premier et au paraplasma du second.

La substance chromophile apparaît sous différentes formes, tantôt sous forme de simples granules, tantôt sous celle de particules plus considérables, de corpuscules (*Plasmaschollen*). Les granules peuvent être isolés, ou se réunir en amas, ou encore prendre une disposition filamenteuse; les corpuscules sont aussi très variables; les plus communs sont les corpuscules fusiformes et triangulaires, ou encore en forme de calottes coiffant le noyau (*Kernkappen*) ou occupant le point de bifurcation du corps cellulaire. Toutes ces particules du plasma chromophile, Nissl les embrassait autrefois sous le nom de *granules* (Granula), nom qu'il a abandonné dans son dernier travail pour éviter tout malentendu, ainsi que pour accentuer qu'il n'est nullement disposé de les considérer avec Altmann comme organites élémentaire ou comme granules de substances chimiques (basophiles d'Ehrlich) (*Granula*, Neur. Centralbl., 1894, *N. N.* 19, 21, 22).

Les grains, les filaments granulés, les amas de grains, les différentes formes de corpuscules peuvent apparaître isolément dans les cellules ou former un réseau, et Nissl a remarqué que certaines formes des particules chromophiles ainsi que leur arrangement sont liés à certaines espèces de cellules. Ainsi, les cellules olfactives se distinguent par la disposition réticulaire des particules chromophiles; les cellules des cornes antérieures de la moëlle ainsi que toutes les cellules des noyaux moteurs des nerfs cérébraux, ont des corpuscules d'une forme particulière, triangulaires, polygonaux, toujours disposés en cercles concentriques autour du noyau cellulaire; les cellules de Purkinje ont encore une structure propre à elles seules et ainsi des autres. Et Nissl est parvenu à reconnaître déjà huit espèces d'arrangements des particules chromophiles, arrangement lié avec l'espèce des cellules, déterminant ce qu'il appelle « type » cellulaire. Et dans le présent travail, il crée une nomenclature pour ces différents types et fait un essai de classification des cellules nerveuses. Cette classification, il l'a faite surtout pour la pathologie cellulaire, car il a observé que les corpuscules chromophiles sont ceux sur lesquels les modifications pathologiques apparaissent en premier lieu : l'action des poisons, la section de la fibre nerveuse séparant la cellule d'origine de l'organe périphérique, se manifestent immédiatement sur la disposition des corpuscules chromophiles. Et même, sans aller si loin, la substance chromophile semble changer de propriétés suivant l'état d'activité dans lequel se trouvent les cellules nerveuses : elle se colore avec une intensité différente. Il a été remarqué depuis bien longtemps (Mauttner, Deiters, Kölliker, Flesch) que toutes les cellules nerveuses ne se colorent pas de la même manière, que certaines d'entre elles se colorent très fortement tandis que les autres restent très faiblement colorées. Et entre ces deux états extrêmes il y a toutes sortes de passage. Flesch expliquait ce phénomène par les différentes propriétés chimiques des cellules nerveuses. Nissl a donné la vraie explication en l'attribuant au nombre et à la disposition des corpuscules chromophiles. Il a remarqué cependant que, toutes les autres conditions étant égales, cette différence de colorabilité existe, et qu'elle est liée avec l'état d'activité cellulaire. C'est ainsi qu'il a établi trois états de colorabilité des cellules nerveuses : état *pyknomorphe* (correspondant à l'activité cellulaire), état *apyknomorphe* (état de repos), état *parapyknomorphe* (état intermédiaire). [Les auteurs qui se sont occupés de la question confirment avec beaucoup de réserve la dernière proposition de Nissl (Lenhossek, Lugaro), et il suit du dernier travail de Dogiel que la différence dans l'intensité de coloration des cellules nerveuses dans la même préparation dépend de la diversité de temps que mettent certaines cellules pour se colorer. Il est vrai que cette faculté des cellules nerveuses de se colorer plus ou moins rapidement, Dogiel la lie à l'état de l'activité cellulaire]. — Wanda Szczawinska.

44. **Martin.** — *Contribution à l'étude de la structure intime de la moëlle épinière chez le Poulet et chez la Truite.* — L'auteur s'est proposé d'appliquer la méthode d'imprégnation au chromate d'argent à l'étude de la structure de la moëlle épinière d'un groupe de Vertébrés qui, jusqu'ici, avait été très peu étudié et de comparer les résultats obtenus avec ceux déjà acquis sur l'embryon du Poulet. L'imprégnation des éléments nerveux chez ces Poissons est très difficile, et les recherches de l'auteur sont loin d'être complètes. Martin a cependant démontré chez la Truite l'existence de la bifurcation des racines postérieures dès leur entrée dans la moëlle épinière, fait constaté déjà par Nansen chez les Myxines, ainsi que la présence de la commissure protoplasmique postérieure. A part cela, ce travail n'apporte qu'une confirmation des résultats antérieurs (Retzius, Lenhossek, Nansen). — Wanda Szczawinska.

57. **Renaut.** — *La conjugaison des neurones.* — Renaut critique la direction qu'ont prise actuellement les recherches sur le système nerveux, où l'on se borne à une seule et unique méthode d'imprégnation des éléments nerveux par le chromate d'argent. Il s'efforce de montrer les avantages de la méthode au bleu de méthylène en injection *in vivo*. Cette méthode lui a permis de constater les faits suivants dans les cellules nerveuses de la rétine.

1° La présence d'une capsule autour du corps cellulaire. Cette capsule puise le plasma ambiant avec beaucoup d'activité et le distribue aux prolongements cellulaires. C'est ainsi que la nutrition des cellules nerveuses s'effectue par le corps cellulaire et non par les prolongements protoplasmique comme le veut Golgi.

2° Le contenu des cellules nerveuses est différencié en substance fibrillaire et protoplasma interfibrillaire, le dernier réduisant le nitrate d'argent comme le ciment inter épithélial.

3° Les prolongements protoplasmiques des cellules nerveuses n'offrent point de varicosités à leur surface; ils se présentent sous deux états : état d'activité et état d'inactivité. Le premier se manifeste par leur aspect perlé, l'autre par leur aspect lisse. Les ramifications de ces prolongements se laissent poursuivre plus loin que par la méthode au chromate d'argent, et il est difficile de décider si leurs dernières ramifications sont libres ou si elles se continuent avec la substance spongieuse. En tout cas, ces prolongements semblent être tendus et ne peuvent changer leur tension qu'en se perlant ou en devenant lisses.

4° Le prolongement cylindraxile des cellules nerveuses présente un segment perlé non loin de son lieu de naissance. Ce segment perlé du prolongement cylindraxile d'une cellule et la surface du prolongement protoplasmique d'une autre cellule qui devient perlée quand la cellule fonctionne constituent deux zones articulaires entre ces deux cellules. C'est par l'intermédiaire de ces zones que s'effectue le passage des ondes nerveuses d'une cellule à une autre. — Wanda Szczawinska.

22. **Fish (Pierre-A.).** — *L'action des courants électriques de haute tension sur les cellules nerveuses.* [**XIV** *b*, β] — L'auteur a examiné les préparations microscopiques de la moëlle cervicale de deux Hommes tués par un courant électrique de 1,740 volts. Les cellules nerveuses présentaient dans les deux cas un aspect différent. Sur un sujet, elles renfermaient d'énormes vacuoles dans la zone protoplasmique superficielle; sur l'autre, elles étaient normales, à peine voyait-on par place quelques indications de vacuoles. Ces différences ne pouvaient être attribuées à des différences dans l'état physiologique des deux individus car, des deux victimes, c'est la seconde qui pouvait être

traitée de déséquilibré. Elles ne pouvaient non plus dépendre de l'âge, l'un d'eux ayant 29, l'autre 39 ans. De ces faits, l'auteur conclut que le courant nerveux n'a pas d'autre action sur les cellules nerveuses que l'action chimique à la manière des simples fixateurs. — WANDA SZCZAWINSKA.

40. **Lugaro.** — *Sur les modifications des cellules nerveuses dans les divers états fonctionnels.* [**I.** *b*; **XIV**, *b*] — Les travaux de NISSL, HODGE, MANN, VAS, MAGNI et autres ont démontré que les cellules nerveuses changent au moment de leur activité; que ces changements portent sur le volume du corps cellulaire, du noyau et du nucléole, sur l'intensité de coloration de la substance chromophile du protoplasma cellulaire, enfin sur la position du nucléole. Seulement, tandis que pour les uns l'état d'activité de la cellule se manifeste par l'augmentation de son volume, par la coloration plus intense de son plasma chromophile, pour les autres, ces mêmes changements sont l'expression de son état de repos. C'est pour concilier les résultats contradictoires des recherches de ses prédécesseurs, que Lugaro a repris les mêmes recherches en précisant les conditions de ses expériences. Il a choisi comme sujet d'étude les cellules des ganglions sympathiques, ces ganglions présentant l'avantage d'être des organes à la fois organes symétriques et indépendants. En outre, le système nerveux sympathique présidant aux fonctions de la vie végétative, ses éléments sont toujours à l'état d'activité. C'est en fixant ces ganglions immédiatement après leur extirpation sur l'animal vivant que Lugaro obtenaient les cellules nerveuses à l'état d'activité normale. L'état de repos, il le déterminait en fixant les ganglions (alcool à 95 0/0) cinq heures après la mort de l'animal. Quant aux différents degrés d'activité, il les obtenait en excitant les ganglions indirectement pendant cinq, quinze, trente minutes, une, trois, six heures, au moyen du courant faradique faible. —

[Ce que l'auteur appelle état de repos et d'activité normale des cellules, est sujet à critique car, quant au premier état, deux cas peuvent se présenter : ou cinq heures après la mort de l'animal les cellules nerveuses pouvaient être mortes et leur état n'était plus celui de repos, ou si elles sont restées vivantes, la dissection du ganglion, l'action du fixatif les ont certainement tirées de cet état. On en peut dire autant de l'état d'activité normale. Cependant, quand on regarde l'ensemble des résultats obtenus par l'auteur on arrive à cette conclusion que, si l'état de repos et d'activité normale déterminés par Lugaro ne correspondent pas exactement à ce qu'il est convenu d'entendre par ces mots, ils marquent néanmoins les étapes qu'il était nécessaire d'établir pour préciser la marche des expériences dont nous allons maintenant indiquer les résultats].

Les dimensions des cellules nerveuses, de leur noyau et du nucléole, en dehors des différences individuelles, changent sous l'influence des différents degrés de leur activité. Ces changements sont surtout accusés dans le corps cellulaire, ils y sont aussi les plus réguliers. L'état d'activité normale se manifeste dans le corps cellulaire par une augmentation de volume par rapport à l'état de repos. Si l'activité de la cellule est stimulée par le courant faradique faible, cette augmentation dure une demi-heure, et elle va en croissant pendant le premier quart d'heure de l'excitation. Après une demi-heure, commence déjà la diminution de volume de la cellule, diminution qui va toujours en s'accentuant avec le nombre d'heures de stimulation. Il y a donc dans les cellules nerveuses à l'état d'activité deux tendances opposées : l'une en sens positif, tendant à augmenter leur volume, l'autre en sens négatif tendant à le diminuer. Par conséquent, dit l'auteur « les dimensions d'une cellule quelconque, sont données par les dimensions individuelles

modifiées, dans les deux directions, par les effets simultanés du degré d'activité et de fatigue où elle se trouve. » Quant au noyau, le changement de son volume ne se manifeste pas à l'état d'activité normale, l'augmentation ne survient qu'avec l'excitation et ne cesse qu'après une heure d'activité exagérée. Dans le nucléole, l'activité détermine une importante augmentation de volume qui est d'ailleurs très irrégulière; la fatigue agit très faiblement sur lui. La substance chromophile du cytoplasma ne semble pas jouer un très grand rôle dans l'activité nerveuse des cellules. En général, les différences dans l'intensité de leur coloration existent, seulement elles ne sont pas aussi considérables que l'indique Nissl et n'autorisent pas à établir avec celui-ci les trois états d'intensité de colorations appelés état *pyknomorphe* (substance chromophile compacte), *apyknomorphe* (substance chromophile raréfiée) et *parapyknomorphe* (état intermédiaire). Tout au plus, peut-on distinguer des cellules hypochromatiques et des cellules hyperchromatiques et dire que l'état d'activité produit l'hyperchromie, le repos l'hypochromie.

De l'ensemble des recherches de Lugaro, se dégage une notion importante : que, dans l'activité nerveuse, c'est le corps cellulaire qui joue le rôle prépondérant et que cette activité se manifeste par l'état turgescent du contenu de ce corps.

Le fait que l'activité de la cellule nerveuse est accompagnée d'un état de turgescence de son protoplasma, fait croire à l'auteur qu'une semblable turgescence doit se produire dans ses prolongements aussi bien protoplasmiques que nerveux. De là, résulterait une sorte de mouvement d'accroissement dans les extrémités de ses prolongements par suite de l'activité et une rétraction par la fatigue. Comme dans l'état actuel de nos connaissances on admet que les cellules nerveuses sont des éléments absolument indépendants, n'ayant entre eux que des rapports de contiguïté par leurs plus fines ramifications, l'auteur voit dans l'augmentation de volume des cellules nerveuses à l'état d'activité et dans sa diminution à l'état de repos l'explication des phénomènes psychiques, comme la mémoire, l'association d'idées, l'attention, le sommeil, phénomènes que Rabl Rückhard et Duval tâchaient d'expliquer par la célèbre hypothèse des mouvements amœboïdes des cellules nerveuses. — Wanda Szczawinska.

18. **Dogiel**. — *La structure des cellules nerveuses de la rétine.* [**I**, *a*] — La solution de bleu de méthylène à 1/10 — 1/16 %, employée pour la coloration des cellules de la rétine à l'état vivant, met successivement en évidence les parties constitutives du protoplasma de ces cellules. Tout d'abord, apparaissent les granules très fins de la substance chromophile des auteurs. Ces granules ne présentent d'abord aucune disposition particulière. C'est autour du noyau qu'ils sont les plus nombreux; ils sont plus rares dans la couche périphérique du corps de la cellule ainsi que dans les prolongements protoplasmiques et le cône origine du cylindre-axe. Peu à peu, ils se disposent en rangées linéaires, donnant un aspect fibrillaire au cytoplasma. Les fibrilles se croisent entre elles de manière différente, passant d'un prolongement à l'autre à travers le corps cellulaire. Bientôt, cet aspect change encore, les fins granules s'accumulent en grains assez gros dans les cellules. C'est là ce que Dogiel appelle la période *granulaire*.

Les grosses granulations ne restent pas longtemps isolées, elles se réunissent en corpuscules (*Schollen*) de formes différentes, le plus souvent arrondis, ovales ou polygonaux, donnant à la cellule un aspect *tigré* (Lenhossek). C'est autour du noyau que les corpuscules sont le plus nombreux; ils sont plus rares dans la couche périphérique du corps de la cellule et dans les prolonge-

ments: leur volume, leur forme, leur mode d'arrangement varient de différentes manières.

En même temps que se constituent les grains et les corpuscules de la substance chromophile du cytoplasma nerveux, apparaît le second élément des cellules nerveuses, les *fibrilles*. Elles se colorent par le bleu de méthylène avec autant d'intensité que la substance chromophile, elles sont très fines et parfaitement lisses. Elles sont longues, continues, et traversent le corps de la cellule pour se rendre d'un prolongement cellulaire dans un autre, dans toutes les directions et à tous les niveaux, aussi bien dans la couche périphérique de la cellule, que dans sa partie centrale. Elles sont tout à fait indépendantes des corpuscules chromophiles qui viennent se mettre en contact avec elles.

C'est cette période de la coloration que Dogiel appelle période des *corpuscules* et des *fibrilles*. Enfin, se colore un troisième élément, la *substance fondamentale* (Grundsubstanz) du cytoplasma nerveux, masquant les fibrilles et les corpuscules. Le cytoplasma nerveux est donc composé de trois éléments : la substance fondamentale sans structure; les granules chromophiles qui, dans les mêmes cellules, peuvent prendre des dispositions différentes; enfin des fibrilles lisses et continues passant d'un prolongement cellulaire dans un autre.

Ces éléments du cytoplasma nerveux se trouvent invariablement dans toutes ces parties du nerveux : dans le corps cellulaire, dans les prolongements protoplasmiques (dendrites) et le prolongement cylindre-axile (axone); ce qui change, c'est le rapport de ces différents éléments; la substance chromophile est le plus abondante dans le corps cellulaire, les fibrilles sont le mieux visibles dans les dendrites, la substance est fondamentale plus apparente dans l'élargissement conique de l'axone. Il suit de là qu'il n'y a pas de différence fondamentale entre les deux sortes de prolongements cellulaires (dentrites et axone), contrairement à ce que prétendent Nissl, Lenhossek et Schlefer. — Se basant sur les différences successives d'aspect que présentent les cellules au cours de leur coloration, Dogiel se refuse à admettre avec Nissl, l'existence de types de structures différents dans les cellules nerveuses. Il pense, au contraire, que ces différents modes d'agencement des granulations chromophiles sont liés à divers états de l'activité cellulaire. — Wanda Szczawinska.

43. **Mann (G.)**. — *L'homoplastie du cerveau des Rongeurs, des Insectivores et des Carnivores.* [**XIV**] — Par homoplastie, on entend cette partie de l'étude du cerveau qui a trait à la détermination d'aires cérébrales physiologiquement identiques chez des animaux différents. Cette étude permettra d'indiquer l'homologie des circonvolutions et de fixer le degré de développement des différentes fonctions chez un animal donné. — Expérimentant sur le Lapin, le Hérisson et le Chat, l'auteur arrive aux résultats suivants. Chez le Lapin, les centres moteurs des mâchoires et ceux des oreilles sont situés respectivement en avant et en arrière de la scissure de Sylvius. Il y a un gyrus sigmoïde primitif vers le milieu de la première circonvolution. Dans cettre première circonvolution, sont localisés d'avant en arrière les centres moteurs du cou, du bras, de la jambe, du tronc, de la queue et de l'anus. Dans la seconde circonvolution, siègent les centres des mouvements des yeux, dans la troisième ceux des mouvements des oreilles, et dans la quatrième ceux des mouvements de la langue et des cordes vocales. Le contour général du cerveau, vu par sa face inférieure, varie suivant le degré de développement d'un sens déterminé. Chez le Chien, c'est en arrière, dans la région où siègent les centres oculaires, que l'organe atteint sa largeur maxima, tandis que chez le Chat, c'est la partie

médiane du cerveau où siègent les mouvements auditifs qui se développe le plus. Chez le Hérisson, c'est le lobe olfactif qui prend un plus grand développement relatif, ce qui est surtout évident quand on regarde le cerveau de profil. Enfin, l'auteur met en évidence l'existence dans le cerveau d'un même animal de centres inégalement développés. Ainsi, tandis que chez le Chat les centres des muscles spéciaux se trouvent dans la première circonvolution dans la figure sigmoïde, le centre de mouvements complexes, associés tels que ceux caractérisant la marche, l'action de grimper, siège dans la partie antérieure de la seconde circonvolution. Le centre des mouvements spéciaux des yeux siège dans la moitié antérieure de la seconde circonvolution, tandis que les centres supérieurs sont situés en arrière dans la même circonvolution. D'ailleurs, on sait (Baginsky) que, chez le Chat, les mouvements auditifs sont déterminés par un centre situé immédiatement en arrière de la scissure du Sylvius, tandis que les centres des muscles auditifs spéciaux sont situés en avant (Mann). De tous ces faits, on peut conclure que le développement du cerveau résulte de l'apparition graduelle de centres nouveaux dans la région postérieure du cerebrum. — G. Mann.

48. **Morgan Lloyd.** — *Définitions de l'Instinct* [1]. — Les phénomènes de l'instinct intéressent également les biologistes et les psychologistes, qui les envisagent respectivement à des points de vue différents. Il est difficile de dire si c'est à cette circonstance que l'on doit attribuer les divergences d'opinion sur la nature de ces phénomènes, et la diversité des définitions qui concernent les termes « instinct » et « instinctif ».

I. *Relation de l'Instinct avec la Conscience.* — « L'instinct », dit Claus [2], « peut être défini : un mécanisme travaillant d'une façon inconsciente, transmis par l'hérédité avec l'organisation, et qui, lorsqu'il est mis en mouvement par des stimuli extérieurs ou intérieurs, conduit à l'accomplissement d'actions appropriées donnant l'illusion d'une intention consciente. » Nous avons donc là une définition de l'instinct considéré comme essentiellement inconscient. Herbert Spencer [3] regarde l'instinct, dans ses plus hautes manifestations, comme probablement accompagné d'une conscience rudimentaire; mais il ne considère pas la présence de la conscience comme essentielle. Baldwin [4] parle d' « une forme inférieure de conscience qui n'est pas assez caractérisée pour être impulsive »; tandis que Calderwood [5] soutient que les activités instinctives ne relèvent pas des forces mentales : « Le chapitre entier de Darwin sur l'instinct dans l'origine des espèces, » dit-il, « doit être lu en se mettant à un point de vue différent de celui de l'auteur et en supprimant tout ce qui tend à rapporter l'instinct aux facultés mentales. »

En opposition avec ce qui précède, Romanes [6] commence sa définition de l'instinct par les mots suivants : « l'instinct est l'action réflexe dans laquelle se trouve importé l'élément de la conscience ». « Ce terme comprend, » dit-il, « toutes les facultés mentales qui entrent en jeu dans les actions conscientes et adaptatives devançant l'expérience individuelle ». « Le stimulus, » ajoute-t-il, « qui provoque une action instinctive est une perception ». Wundt [7] insiste

1. Ce travail n'ayant pas paru de nature à être résumé et ne pouvant être laissé de côté en raison de son importance, a été intégralement traduit.
2. *Traité de Zoologie*. Trad. angl., vol. I, p. 94.
3. *Principe de Psychologie*, ch. XII.
4. *Text-book of Psychology*. « Feelings and Will, p. 308. Il parle aussi des instincts comme étant des « intuitions motrices transmises par l'hérédité ».
5. *Evolution, and Man's place in Nature*, p. 190.
6. *Mental evolution in Animals*, p. 190.
7. *Lectures on Human and Animal Psychology*, Eng. Trans., p. 401.

aussi sur la présence d'un élément de conscience dans les activités instinctives. qui. dit-il. « diffèrent des réflexes proprement dits, en ce qu'elles sont accompagnées par des émotions de l'esprit, et qu'elles se trouvent placées sous l'influence régulatrice de ces émotions. »

Ainsi, même si nous excluons les opinions extrêmes de ceux qui regardent l'activité instinctive comme due aux idées innées et aux connaissances acquises transmises par l'hérédité. nous voyons que la section qui précède comporte un nombre considérable d'opinions.

II. *Relation de l'instinct et de l'impulsivité.* — W. James (1) parle d' « actes instinctifs ou impulsifs ». « Tout instinct, dit-il, » « est un acte impulsif », et ses assertions impliquent que toute impulsivité est instinctive. Wundt et Schneider regardent aussi les activités instinctives comme provoquées par l'impulsivité : le dernier auteur distingue entre les sensations impulsives, les perceptions impulsives et les idées impulsives. Mais d'autres auteurs emploient ce terme d'impulsivité dans une acception plus restreinte. Hoffding (2) tout en avançant que « l'instinct se différencie du simple mouvement réflexe par ce fait qu'il implique une obscure impulsivité de sensation », nous dit aussi (3) que « l'impulsivité (le mot étant employé ici dans un sens plus restreint) implique une opposition mentale entre l'actuel et le possible ou le futur. Ceci, ajoute-t-il, « la distingue du mouvement réflexe et de l'instinct, où l'excitation est peut-être capable de causer une sensation, mais où aucune idée de ce qui doit suivre n'intervient ». Baldwin fait la distinction entre les stimuli accompagnés de réaction consciente qui. ayant surtout une origine interne, peuvent être appelés impulsifs, et ceux qui, ayant surtout une origine externe, peuvent être appelés instinctifs ; mais il admet que la distinction manque d'exactitude.

Si l'on introduit donc dans une description d'activités instinctives quelque allusion à l'impulsivité, le sens exact dans lequel ce mot se trouve employé demande lui-même à être défini.

III. *Relation de l'instinct avec l'intelligence et la volonté.* — H. Spencer (4) décrit l'instinct comme une action réflexe composée. Bien qu'il déclare nettement que les actions que nous appelons rationnelles, peuvent être rendues automatiques et instinctives par une répétition longuement prolongée, néanmoins sa thèse principale est que les instincts sont soumis à une évolution ascendante ayant comme point de départ l'action réflexe et tendant vers l'activité volontaire. D'autres, sans adopter la théorie de Spencer dans sa principale conclusion, regardent encore pourtant les actions instinctives comme essentiellement involontaires. En opposition avec cette manière de voir, se trouvent les opinions de G.-H. Lewes (5) et de Schneider (6), qui regardent l'instinct comme produit par une dégradation de l'intelligence, les habitudes développées sous l'influence d'une direction intelligente étant transmises par hérédité sous la forme d'instincts.

Wundt semble aller encore plus loin, et dit : « L'action instinctive est impulsive, c'est-à-dire volontaire ; et, si loin que nous puissions remonter en arrière, nous ne trouverons jamais aucun fait nous autorisant à la faire dériver d'autre chose que d'actes volontaires qui pourront être plus simples, mais qui seront toujours de nature semblable. Le développement d'un ins-

1. *Principles of Psychology*, vol. II. p. 382.
2. *Outlines of Psychology*, p. 91.
3. Op. cit., p. 322. Cf. also H. R. Marshall's « *Pain, Pleasure and Æsthetics*, » pp. 275-277.
4. *Principles of Psychology*, ch. XII, § 194.
5. *Problems of Life and Mind. Instinct.*
6. *Der Thierische Wille.*

tinct quel qu'il soit, chez un animal, est donc impossible sans qu'il existe dès l'origine cette inter-action du stimulus extérieur et de la réponse affective ou volontaire qui constitue la nature réelle de l'instinct à tous les stades de l'évolution organique. » — Ainsi donc, tandis que HERBERT SPENCER regarde l'instinct comme n'étant pas volontaire *à l'origine de son développement;* et tandis que d'autres auteurs le considèrent au contraire comme tendant à perdre *ultérieurement* son caractère volontaire primitif, le Pr WUNDT soutient qu'à aucune phase de son évolution, il n'est involontaire.

IV. *Relation de l'instinct avec l'habitude.* — Le mot « *habitude* », comme tant d'autres pour la question qui nous occupe, est employé dans différents sens. Beaucoup d'auteurs décrivent toutes les activités des animaux comme étant leurs habitudes. Mais en général ce terme, en psychologie, est usité dans un sens plus restreint et s'applique aux activités qui sont devenues stéréotypées sous l'influence directrice du contrôle individuel. Une habitude, dans cette acception du terme, est une activité acquise, dont la constance est due à la fréquente répétition, et qui se trouve adaptée à des circonstances spéciales; il y a lieu de distinguer entre ces habitudes qui sont acquises individuellement, et les instincts qui sont innés. Ceux qui acceptent l'hypothèse lamarckienne de l'origine des instincts par l'*intelligence dégradée*, regardent ceux-ci comme étant les effets innés de la transmission par l'hérédité des habitudes acquises. DARWIN (1) et ROMANES (2) croyaient que les instincts étaient dus en partie à ce mode d'origine.

WUNDT, pourtant, donne au terme une signification plus large, et comprend dans l'instinct l'habitude acquise. — « Les mouvements », dit-il (3), « qui, à l'origine, ont résulté d'actes volontaires simples ou complexes, mais qui, pendant le cours de la vie individuelle ou de l'évolution du genre ont pris un caractère totalement ou partiellement mécanique, sont désignés par nous sous le nom d'actions *instinctives.* » Conformément à cette définition les instincts se trouvent distribués en deux groupes. Ceux, d'une part, « qui, autant que nous pouvons le dire, ont été développés pendant la vie de l'individu, et qui auraient pu ne pas se développer sans le concours d'influences individuelles définies : on peut les appeler les *instincts acquis* (4). Ils ont pris leur caractère instinctif sous l'influence de la répétition. De ces instincts acquis on doit distinguer, d'autre part, ceux qui forment le second groupe et qui constituent les instincts innés (5). Les lois de l'habitude suffisent pour expliquer les instincts acquis. L'existence des instincts innés rend nécessaire une hypothèse auxiliaire. Il nous faut supposer que les modifications physiques que subissent les éléments nerveux peuvent être transmises du père au fils... Il faut inévitablement admettre la transmission par hérédité des dispositions ou des tendances acquises, si l'on adopte l'idée d'une continuité dans l'évolution. Nous pouvons émettre des doutes sur le degré de la transmissibilité; nous ne pouvons pas mettre en question le fait lui-même » (6). « L'explication que donne Darwin du développement de l'instinct, en le considérant comme étant surtout le résultat d'une adaptation passive semble », dit le Pr Wundt, « en contradiction avec les faits (7). »

1. *Origin of Species*, p. 206; *Descent of Man*, vol. I, p. 102, cités dans *Evolution mentale des animaux*, p. 264.
2. *Evolution mentale des animaux*, p. 200.
3. *Lecture on Human and Animal Psychology*, p. 388.
4. *Op. cit.*, p. 397.
5. *Op. cit.*, p. 399.
6. *Op. cit.*, p. 405.
7. *Op. cit.*, p. 409.

Actuellement, la majorité des auteurs considèrent l'instinct, ainsi que nous l'avons vu, comme distinct de l'habitude acquise individuellement. Et il est à peine nécessaire de dire que l'explication lamarckienne donnée par WUNDT de l'origine des instincts innés, n'est pas acceptée par WEISMANN et son école. « Je pense, » dit Weismann ([1]), « que c'est là une façon de voir entièrement erronée, et je soutiens que tout instinct est dû entièrement à l'opération de la sélection naturelle, et a ses racines, non dans la transmission héréditaire des expériences individuelles, mais dans la variation du germe ». En raison de la controverse biologique qui existe au sujet de l'hérédité des caractères acquis, il semble donc désirable que dans les définitions de l'instinct, il ne soit en aucune façon préjugé de la question d'origine. [**XV** *a*, α; **XVII**, *b*]

V. *Les instincts de l'homme.* — « La rareté et le degré de simplicité des instincts chez les animaux supérieurs, » dit DARWIN ([2]), « forment un contraste remarquable avec ce que l'on observe pour les instincts des animaux inférieurs ». ROMANES ([3]) soutient que « l'instinct joue un rôle plus grand dans la psychologie de beaucoup d'animaux, que dans la psychologie de l'homme ». « D'après les recherches récentes », dit SULLY ([4]), « nous sommes conduits à admettre que, bien que le mouvement instinctif joue un rôle de moindre importance dans la vie de l'enfant que dans celle du jeune animal, ce rôle est toutefois plus grand qu'on ne le suppose généralement. PREYER ([5]) nous dit que les mouvements instinctifs des êtres humains ne sont pas nombreux et sont difficiles à reconnaître (à l'exception des instincts sexuels) aussitôt que la première jeunesse est passée.

En opposition avec ce qui précède, WUNDT ([6]) regarde la vie humaine comme « intimement pénétrée par l'action instinctive, déterminée en partie pourtant par l'intelligence et la volonté ». JAMES ([7]) nous dit que « l'homme possède toutes les facultés impulsives des êtres inférieurs, et bien d'autres encore. » Les animaux supérieurs ont, d'après lui, nombre de facultés impulsives telles que la voracité, la méfiance, la curiosité, la timidité, qui toutes sont « congénitales, aveugles à l'origine, et capables de produire des réactions motrices d'une nature rigoureusement déterminée ». « Chacune d'elles est, dès lors, un instinct », conformément à la définition habituelle des facultés instinctives. Mais ces instincts sont en opposition les uns avec les autres, « l'expérience », dans chaque cas particulier, décidant habituellement du résultat final. L'animal qui les présente perd, par cela même, l'empreinte caractéristique de l'instinctivité, et semble mener une vie d'hésitation et de choix, c'est-à-dire une vie intellectuelle; mais s'il en est ainsi, ce n'est pas parce qu'il n'a pas d'instincts, mais plutôt, parce qu'il en a tellement qu'ils se font échec les uns aux autres. — Cette théorie, on le voit, forme un contraste frappant avec celle de DARWIN qui se trouve au commencement de ce chapitre.

VI. *La plasticité et la variabilité de l'instinct.* — « Bien que les instincts des animaux, dit SPALDING DOUGLAS ([8]), apparaissent et disparaissent régulièrement suivant les saisons et conformément à leurs propres besoins et à ceux de leur progéniture, ils n'ont en aucune manière le caractère fixe et

1. *Essays*, 1889, p. 91.
2. *Descent of Man*, vol. I, p. 101.
3. *Mental Evolution in Man*, p. 8.
4. *The Human Mind*, vol. II, p. 186.
5. *The Mind of the Child: The Senses and the Will*, p. 235.
6. *Lectures on Human and Animal Psychology*, p. 397.
7. *Principles of Psychology*, vol. II, pp. 392-393.
8. Douglas Spalding, *Instinct and Acquisition*. Nature, vol. XII, p. 507.

inaltérable par lequel certains auteurs voudraient les distinguer des facultés supérieures de la race humaine. Ils varient dans les individus, de même que la constitution physique. Les animaux peuvent apprendre ce qu'ils ne connaissaient pas par instinct, et oublier les connaissances instinctives qu'ils n'ont jamais apprises, tandis que leurs instincts s'adapteront souvent à des changements considérables dans l'ordre des circonstances extérieures ». Il faut remarquer qu'il y a là deux groupes de faits distincts : (*a*) variations analogues aux variations qui se produisent dans les structures physiques; et (*b*) adaptations aux changements » qui surviennent dans le milieu extérieur. [**XVI**, α, γ]

« La conception mystique d'un instinct, dit James [1], voudrait en faire une chose invariable » ; et il formule deux principes impliquant la variabilité des instincts. (*a*) celui de l'inhibition de l'instinct par les habitudes; et (*b*) celui de la nature transitoire des instincts. Ici, la variation analogue à la variation de structure physique n'est pas explicitement reconnue.

Romanes [2] définit l'instinct comme un terme générique comprenant « toutes les facultés mentales qui sont en jeu dans l'action consciente et adaptée, antérieurement à l'expérience individuelle, et accomplie souvent par tous les individus de la même espèce d'une façon similaire, dans des circonstances similaires fréquemment reproduites ». Par cette définition, Romanes semble insister sur le caractère invariable de l'instinct; mais ce qu'il dit ensuite [3] montre qu'il reconnait pleinement la variabilité innée de l'instinct. Sous la rubrique « plasticité », il insiste aussi [4] sur la « nature modifiable de l'instinct sous l'influence de l'intelligence ». Il cite à l'appui, la constatation de Huber, « sur la ductilité de l'instinct des Abeilles, et sur la souplesse avec laquelle il s'adapte à l'emplacement, aux circonstances et aux besoins de la communauté ». Il semble, pourtant, qu'il y ait un défaut de logique à définir d'abord l'instinct comme inné et antérieur à l'expérience et à avancer ensuite que, lorsqu'il a été modifié par l'expérience, il reste encore instinct. A titre d'exemple, Romanes dit [5] : « Il est manifeste que la connaissance que montrent les animaux des herbes vénéneuses offre le caractère d'un instinct mixte, relevant à la fois de l'observation intelligente, de l'imitation, de la sélection naturelle et de la transmission. »

D'autres auteurs rendent le terme « instinct » indéfini en y comprenant les effets de l'expérience individuelle. A.-R. Wallace [6], par exemple, dit : « Une grande partie du caractère mystérieux de l'instinct provient de ce que l'on refuse constamment d'y reconnaître la participation fréquente de l'imitation, de la mémoire, de l'observation, et de la raison. Il est pourtant bien évident qu'il faut tenir compte de ces influences ». — Mais ne conviendrait-il pas, peut-on demander, de définir l'instinct de façon à exclure ces influences; et de dire que les habitudes ou activités animales sont d'une origine mixte, le terme instinct étant réservé à des types particuliers d'activité innée?

7. *La périodicité et la nature sériale de l'instinct.* — Il y a peu de chose à dire sur cette section, car la plupart des auteurs reconnaissent les faits, qui viennent s'y grouper, au moins dans beaucoup de cas, comme caractéristiques de l'instinct. Les instincts sexuels, la nidification, l'incubation et la migration, donnent des exemples de la nature périodique de l'instinct; et

1. *Principles of Psychology*, vol. II, pp. 391-4.
2. *Mental Evolution in Animals*, p. 159.
3. *Op. cit.*, p. 190.
4. *Op. cit.*, p. 203.
5. *Op. cit.*, p. 227.
6. *Darwinism*, p. 442.

le fait que cette périodicité implique une détermination interne aussi bien qu'externe force à rejeter la distinction que fait le professeur BALDWIN entre impulsif et instinctif, non pas parce que cette distinction est logiquement incorrecte, mais parce que, dans la nature, les deux qualités se superposent constamment, beaucoup d'instincts impliquant en même temps un facteur impulsif.

On admet aussi d'une façon courante que les instincts présentent très fréquemment une nature sériale, et comprennent une chaîne d'activités, ainsi que cela a été bien mis en lumière par SCHNEIDER [1].

8. *Proposition d'un tableau synoptique de terminologie.* — D'après ce qui précède, on peut voir qu'il y a une grande diversité d'opinions et de modes de définition au sujet de l'instinct. Résumons quelques-unes de ces diverses manières de voir.

Les activités instinctives sont inconscientes (CLAUS), nonmentales (CALDERWOOD), conscientes à l'origine (SPENCER), caractérisées par la présence de la conscience (ROMANES), accompagnées des émotions de l'âme (WUNDT), comprenant à la fois les idées innées et la science transmise par hérédité (SPALDING); sont synonymes d'activités impulsives (JAMES); doivent être distinguées des activités qui correspondent à l'impulsivité proprement dite (HÖFFDING, MARSHALL) : ne sont pas encore volontaires (SPENCER), ne sont plus volontaires (LEWES), ne sont jamais volontaires (WUNDT); sont dues à la sélection naturelle seule (WEISMANN), à l'intelligence déchue (LEWES, SCHNEIDER, WUNDT), aux deux à la fois (DARWIN, ROMANES); doivent être distinguées des habitudes acquises individuellement (DARWIN, ROMANES, SULLY et autres) : les comprennent (WUNDT); se trouvent portées chez l'Homme au minimum (DARWIN, ROMANES), au maximum (JAMES); sont essentiellement congénitales (ROMANES), comprennent les modifications acquises individuellement par l'intelligence (DARWIN, ROMANES, WALLACE).

On ne peut guère espérer, qu'en présence d'une pareille divergence d'opinions, on puisse arriver de sitôt à une entente unanime, et le tableau que nous allons donner ne peut être regardé que comme suggestif et provisoire. Si l'on veut donner des définitions acceptables des termes « instinctif » et « instinct », on doit toujours avoir certains faits présents à l'esprit. Les phénomènes étant en partie biologiques et en partie psychologiques, toute définition doit être valable au point de vue biologique et en même temps acceptable pour les psychologistes. La question de l'origine étant encore en litige, la définition doit être purement descriptive, de façon à ne pas préjuger cette question. Les phénomènes de l'instinct, enfin, ne pouvant être correctement compris que dans leurs rapports avec l'automatisme, l'inné et l'acquis, l'impulsivité, l'imitation et l'intelligence, une définition des activités instinctives doit faire partie de tout un tableau terminologique et y trouver une place marquée. Voici le tableau que nous proposons. [La place respective occupée dans ce tableau par les différents termes doit être prise en considération : il est notamment à remarquer que l'auteur part de l'automatisme inné pour arriver en fin de compte à l'automatisme acquis].

— *Automatisme inné :* base physiologique congénitale des activités ou mouvements antérieurs à l'expérience individuelle.

— *Rhythmes physiologiques :* mouvements rhythmiques, congénitaux (ou innés) essentiels à la continuité de la vie organique.

— *Mouvements réflexes :* réactions congénitales adaptatives et coordonnées de membres ou parties du corps, provoquées par des stimuli.

1. *Der Thierische Wille*, p. 208.

— « *Random movements* » (mouvements fortuits) : congénitaux, plus ou moins définis, mais n'étant pas des mouvements spécialement adaptés de membres ou parties du corps; ayant une origine centrale, ou provoqués par des stimuli.

— *Activités instinctives :* activités congénitales, adaptées et coordonnées de tout l'ensemble de l'organisme; ayant un caractère spécifique, mais sujettes à une variation analogue à celle que l'on trouve dans les structures organiques; accomplies d'une façon similaire par tous les membres d'un même groupe plus ou moins limité; adaptées à des circonstances spéciales se représentant fréquemment ou essentielles à la continuité de la race; souvent périodiques dans leur développement et sériales dans leur caractère.

— *Mouvements et activités mimétiques :* dues à l'imitation individuelle de mouvements ou d'activités similaires accomplis par d'autres.

— *Impulsivité* (ang : *Impulse;* allem : *Trieb*) : la condition affective ou émotive, innée ou acquise, sous l'influence de laquelle un organisme conscient est excité à un mouvement ou à une activité, sans l'intervention de la conception d'un but ou d'une idée.

— *Instinct :* l'impulsivité psychologique innée qui est en jeu dans les activités instinctives [définies plus haut].

— *Contrôle :* l'inhibition ou l'augmentation consciente du mouvement ou de l'activité.

— *Activités intelligentes :* celles qui ressortissent du contrôle ou de la direction individuelle, à la lumière de l'expérience et au moyen de l'association.

— *Mobile :* la condition affective ou émotive sous l'influence de laquelle un être raisonnable est conduit à l'accomplissement d'actes délibérés.

— *Actes délibérés :* ceux qui sont accomplis en se rapportant manifestement à la conception d'un but ou d'une idée.

— *Habitudes :* groupements ordonnés d'activités, stéréotypés par la répétition, et caractéristiques d'un organisme conscient, à n'importe quelle phase de son existence.

— *Automatisme acquis :* la base physiologique, modifiée individuellement, de l'accomplissement de mouvements ou d'activités acquises qui ont été stéréotypés par la répétition.

Il y a assurément certaines de ces définitions qui empiètent les unes sur les autres, mais il est difficile de voir comment cet empiétement pourrait être évité.

Les rhythmes physiologiques, tels que ceux des battements du cœur, des mouvements respiratoires, et de l'action péristaltique, sont en partie automatiques, dans ce sens physiologique qu'ils prennent naissance dans l'organe même où le rhythme se manifeste; mais ils sont aussi en partie réflexes. La ligne de démarcation entre les mouvements réflexes et les activités instinctives ne peut pas être non plus nettement tracée; car les activités instinctives sont des enchaînements organisés ou des sériations de mouvements réflexes coordonnés.

Bien que la caractéristique psychologique des activités instinctives corresponde d'une façon générale à l'impulsivité, pourtant le domaine de l'impulsivité est plus étendu que celui de l'instinct, si nous adoptons les définitions proposées plus haut. D'une part, il y a probablement des mouvements réflexes qui sont accompagnés d'impulsivité. D'autre part, lorsque des activités intelligentes se transforment en habitudes par la répétition, l'accomplissement de ces habitudes est provoqué par l'impulsivité. L'impulsivité peut, en fait, être innée ou acquise, et peut être associée aussi bien à l'automatisme

qu'au contrôle. L'instinct est une forme d'impulsivité innée. A ce titre, il peut être contrarié, ou modifié dans ses activités, par une impulsivité acquise due à une expérience agréable ou douloureuse. Un Poulet, par exemple, qui a couru après une certaine espèce de Chenille dont le goût est désagréable et qui s'en est emparé, acquiert par l'expérience une impulsivité contraire due à l'effet désagréable produit. Les impulsivités innées, appelées instincts, peuvent ainsi être modifiées par les impulsivités acquises qui résultent de l'expérience; mais par contre, il n'y a que rarement ou jamais un conflit entre les instincts tels qu'ils ont été définis plus haut.

Les activités objectives qualifiées d' « instinctives » sont-elles *toujours* accompagnées de l'impulsivité subjective innée appelée « instinct », c'est une question qui est ouverte à la discussion.

On peut aussi suggérer, à côté de la définition de l'instinct que nous avons donnée, une définition plus large qui rendrait l'instinct synonyme d'impulsivité innée. Elle serait peut-être plus en harmonie avec le sens populaire du mot « instinctif », mais elle serait, semble-t-il, moins satisfaisante au point de vue du terme technique.

Il convient de faire une distinction entre les mobiles, qui sont les déterminants des actes délibérés, et les impulsivités acquises qui sont les déterminants des activités intelligentes définies comme nous l'avons fait. De même que l'activité intelligente est souvent le résultat d'un conflit d'impulsivités, de même l'acte délibéré est le résultat d'un conflit de mobiles.

Les activités mimétiques sont dues à une impulsivité mimétique. Quelques-unes d'entre elles sont probablement involontaires et dues à une impulsivité innée; mais d'autres sont certainement dues à une imitation intelligente. Elles constituent un groupe suffisamment bien défini, pour mériter la place distincte qui lui a été assignée dans le tableau proposé.

Les habitudes des animaux sont, dans bien des cas, d'origine complexe. Nous pensons qu'un tableau de terminologie tel que celui qui a été proposé, peut servir à nous aider à faire la distinction entre les divers facteurs instinctif, mimétique, intelligent.

Le fait que beaucoup d'activités instinctives sont susceptibles d'être modifiées par l'imitation et l'expérience indique clairement qu'elles sont au moins accompagnées par la conscience. Mais il va de soi que, lorsqu'elles sont ainsi modifiées, elles cessent d'être instinctives, si toutefois l'on admet que l'idée exprimée par le terme *congénital* doit faire nécessairement partie d'une définition de l'instinct. Elles devraient alors prendre le nom d'habitudes.

La distinction existant entre l'inné ou congénital d'une part et l'acquis d'autre part est bien nettement définie. Au point de vue objectif, les activités dont l'accomplissement précède l'expérience et est sans corrélation avec l'influence directrice individuelle, sont innées, quelle que soit la période de la vie à laquelle elles soient accomplies: tandis que les activités ou modifications d'activité qui sont accomplies comme résultats de l'expérience individuelle sont acquises, toute modification de structure organique en corrélation avec elles étant un caractère acquis. Au point de vue subjectif, les impulsivités qui ne sont en aucune manière dépendantes d'expériences antérieures agréables ou douloureuses sont innées: tandis que celles qui sont dues à l'expérience individuelle sont acquises.

Un cas quelconque d'habitude animale étant donné, il peut être difficile de déterminer la part qui revient dans son existence à l'activité innée, et celle qui revient à la modification acquise. Mais, si les termes exacts du problème ne sont pas perdus de vue, cette difficulté est probablement surmontable par l'observation et l'expérience. — P. Marchal.

65. **Weber (Louis).** — *Remarques sur le problème de l'Instinct.* — Une double question est traitée dans cet article : une question de méthode et une question de doctrine.

A. — Nous ne pouvons atteindre que par une série d'inférences analogiques, les phénomènes psychiques dont les organes nerveux de l'animal sont vraisemblablement le siège. Ces inférences auront d'autant plus de valeur que les analogies seront plus étroites entre l'organisme de l'animal dont nous chercherons à interpréter psychologiquement les actes et notre propre organisme, et les phénomènes psychiques varieront comme varient les organes aux fonctions desquels ils sont liés. Aussi les essais de psychologie descriptive d'un animal n'offrent-ils un réel intérêt que s'ils se fondent sur sa description biologique. Cette description ne doit pas d'ailleurs se limiter à l'étude de l'organisme considéré isolément, mais s'étendre « à la famille, à la société, à l'espèce, aux autres groupes d'animaux différents avec lesquels l'individu est continuellement en rapport et à toutes les actions qu'il exerce sur les êtres et les choses qui l'entourent ».

Les fonctions externes de l'organisme (nourriture, élevage et conservation des jeunes, par exemple) doivent être étudiées comme ses fonctions physiologiques internes, avant de tenter d'en donner une interprétation psychologique ; c'est-à-dire qu'il les faut décrire objectivement et sans se préoccuper des états de conscience qui peuvent les compliquer tout comme s'il s'agissait de décrire les mouvements d'une machine ou d'un corps céleste. Ce sont ces groupes de faits nettement définis et clairement analysés qu'il pourra être alors légitime d'interpréter psychologiquement par analogie avec se qui se passe dans notre propre conscience dans la mesure où le permettront ces similitudes organiques.

Il est probable que cette méthode, constamment pratiquée, amènera à renoncer à l'opposition entre l'âme humaine et l'âme animale, et permettra d'établir de grands types psychologiques correspondant aux groupes que l'anatomie et la physiologie comparées ont permis de constituer dans le règne animal. On peut admettre, par exemple, qu'entre les faits de conscience de même ordre qui se produisent chez les Vertébrés (l'Homme compris), il y a une plus grande similitude de forme et de constitution qu'entre ceux-ci et ceux qui se produisent chez les Insectes. »

B. — Ce travail de classement et de description, non point achevé sans doute, mais conduit déjà à un degré d'avancement tel que l'on puisse envisager les caractères communs des faits sans avoir égard aux structures organiques particulières au fonctionnement desquelles ils sont liés, il serait temps alors, mais seulement alors, de rechercher quels ont pu être l'origine et le développement des diverses classes de phénomènes dont on serait ainsi parvenu à délimiter les contours et à déterminer la signification.

Mais des théories se sont depuis de longs siècles produites que l'on ne peut écarter par une fin de non recevoir : il faut, avant d'aborder la solution du problème de l'activité psychologique des animaux par une méthode positive, faire œuvre de critique.

Ce qui a tout d'abord frappé, dans les actes des animaux, c'est leur adaptation à des fins lointaines, ignorées souvent de l'agent, leur fixité, leur sûreté en quelque sorte mécanique. L'acte instinctif par la finalité dont il est marqué semble l'œuvre d'une intelligence raisonnable, par sa fixité d'un automatisme, et apparaît comme le produit nécessaire d'un mécanisme préformé. Tantôt les philosophes ont esquivé la difficulté en faisant de l'instinct un don divin et incompréhensible, ou en donnant des définitions qui équivalent à des aveux d'ignorance (HEGEL, SCHOPENHAUER, HARTMANN).

tantôt ils l'ont identifié à l'intelligence humaine (Montaigne) ou ont réduit les actes qu'il détermine à des phénomènes purement mécaniques (Descartes). Autant d'interprétations qui s'affranchissent des données même du problème, telles que nous les fournit l'observation stricte des faits. L'instinct, si on applique à son étude la méthode analogique indiquée plus haut, nous apparaît comme un certain mode de fonctionnement mental, impliquant des états de conscience semblables à ceux que nous saisissons en nous liés à l'accomplissement des actes auxquels nous déterminent soit des tendances congénitales, soit des habitudes acquises sans intervention de la réflexion, sans connaissance claire du but, sans choix délibéré des moyens. C'est donc l'habitude qui nous fournit le prototype de l'acte instinctif. Mais comment cette habitude héréditaire qu'est l'instinct s'est-elle formée? Ni la théorie de Spencer, qui la fait naître de la complication croissante des phénomènes réflexes, ce qui est à vrai dire une description historique plutôt qu'une explication, ni celle de Lewes, qui regarde les actes instinctifs, comme des actes primitivement intelligents, que leur constante répétition a fait descendre à un plus bas degré de conscience, théorie qui affirme l'existence d'actes intelligents chez des êtres dépourvus des appareils nerveux qui les conditionnent, ni celle enfin de Fouillée, qui les dérive de l'appétit et de l'émotion rudimentaires et qui n'est à vrai dire que la doctrine de Spencer traduite en langage psychologique, ne fournissent du problème de la genèse de l'instinct une solution satisfaisante. L'habitude ne crée rien, elle conserve seulement ce qui est acquis, elle ne peut déterminer de combinaisons nouvelles et plus complexes, elle perpétue celles qui existent. L'essentiel, c'est que des actes nouveaux soient accomplis, que des variations se produisent qui soient précisément des dérogations à l'habitude. [**XVI**]

Darwin a admirablement montré comment, sous l'action de la sélection, se sont fixées les variations individuelles qui apparaissent dans la suite des âges chez les individus successifs appartenant à une même espèce comme des habitudes innées, et comment les instincts, engendrés par ces variations utiles, vont toujours se multipliant et se spécialisant; mais l'apparition même des variations originelles n'est pas expliquée. Le phénomène de variation, s'il était mécaniquement déterminé par des antécédents physiques, qui en seraient la condition nécessaire et suffisante, ne posséderait pas le caractère de nouveauté, qui est ici indispensable. La variation de l'instinct est essentiellement psychologique : c'est un changement réel; il a dans les phénomènes antécédents et concomitants ses conditions nécessaires, mais non suffisantes. Pour s'en faire une idée, il faut s'adresser à la conscience. Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur notre vie mentale, on s'aperçoit que c'est seulement dans une région moyenne que règne la claire conscience et la volonté réfléchie. En bas, c'est le domaine très large de l'instinct et de l'habitude; mais à l'autre extrémité de la nature psychologique, dans la région supérieure où l'humanité progresse en chacun de ses membres, on retrouve la même obscurité et l'impulsion reparaît ». Toute invention a ce caractère impulsif et involontaire, essentiellement irréfléchi. L'activité créatrice qui nous a doués de la raison, de la liberté, de la religion, de la morale, qui sont nos œuvres, existe chez l'animal comme chez l'Homme : elle n'est que l'impulsion vers le nouveau, le changement psychologique actif; elle est la cause véritable des variations qui apparaissent dans ses réactions motrices. Les instincts ne sont que le résultat des inventions des animaux, conservées et organisées par l'habitude et la mémoire. [**XVI**]

La méthode de recherches recommandée par Weber est de tous points excellente : c'est celle, au reste, qu'ont très généralement pratiquée les natu-

ralistes, mais il y aurait sur sa théorie d'amples réserves à faire. Il n'est pas douteux que ce soit par analogie avec les habitudes qu'il faille interpréter les actes instinctifs, il n'est pas douteux non plus qu'il soit impossible d'assigner à ces habitudes multiples un seul mode de genèse à tous les degrés de l'échelle animale, et si l'explication de LEWES est vraie en certains cas, si celles de SPENCER et de FOUILLÉE, qui se correspondent l'une à l'autre, rendent compte de bon nombre de faits, il est indéniable qu'elles n'expliquent pas tout et qu'il y a des variations dont l'origine nous échappe. Il est incontestable aussi que tout ne nous est pas clair dans le mécanisme des inventions humaines. Mais la raison est insuffisante pour affirmer que les variations des modes de réaction des animaux ont la même cause que les créations scientifiques et artistiques — ni surtout pour leur assigner comme cause commune une faculté mystérieuse et indéfinissable que Weber se refuse, il est vrai, à appeler une entité et dont le concept se réduit « à la possibilité de l'action réelle ». La théorie vaut ce qu'elle vaut au point de vue métaphysique, mais on est ici hors du domaine de la science positive, de la science des événements internes comme de celle des phénomènes de mouvements]. — L. MARILLIER.

63. **Wagner (Woldemar).** — *L'Industrie des Araneina.* — Ce livre est une étude de zoopsychologie comparée portant exclusivement sur les constructions des différentes familles d'Araignées.

L'auteur s'attache à décrire les variations dont l'instinct de chaque espèce est susceptible et il en tire des conclusions générales sur la nature des facultés psychiques et sur leur évolution.

L'instinct et, d'une façon plus accessoire, les particularités d'organisation et les conditions extérieures sont les facteurs de l'industrie des Araignées.

Contrairement à l'opinion de DELBOEUF qui, dominé par l'anthropomorphisme et conduit par la méthode subjective, croit que, pour choisir l'emplacement de son nid, l'animal se guide par les mêmes considérations que le fermier en choisissant un endroit pour son domicile; contrairement à celle de POUCHET qui pense que l'intelligence intervient pour le choix des matériaux du nid, l'auteur avance que toutes les manifestations psychiques qui entrent en jeu dans la nidification relèvent uniquement de l'instinct.

L'instinct toutefois n'est pas immuable, et ce sont ses variations qui ont donné l'illusion d'actes intellectuels. L'auteur distingue trois sortes de variations de l'instinct : les *fluctuations,* les *déviations* et les *modifications.*

Les *fluctuations* sont des variations légères semblables aux variations individuelles morphologiques. [**XVI**, α]

Les *déviations* sont des variations partielles, qui semblent comparables aux variations brusques morphologiques. L'individu les conserve pendant toute sa vie aussi invariablement qu'il conserve quelque particularités morphologique; elles sont, de plus, susceptibles d'être transmises par hérédité. On ne peut donc appeler ces déviations erreurs de l'instinct, pas plus que l'on ne peut appeler erreur morphologique l'apparition d'une tache noire dans une race de Lapins blancs. Ces déviations donnent prise à la sélection naturelle et peuvent conduire à des instincts nouveaux, sans qu'on ait en aucune façon besoin de recourir à l'intelligence. La mémoire elle-même se confond avec la manifestation instinctive, et on ne peut guère dire qu'elle existe en tant que faculté distincte chez l'Araignée. C'est ainsi qu'il suffit de vingt-quatre heures de séparation d'avec le cocon pour que la femelle *Lycosa* si

1. **Campbell** : *On instinct.* Trans. Herdfordshire Nat. Hist. Soc., vol. III: p. 3. Déc. 1884.

dévouée à sa progéniture le reconnaisse avec peine, quoique au commencement elle était prête à le défendre au risque de sa vie; après quarante-huit heures, elle ne le reconnait plus et ne l'accepte pas. Par conséquent, il suffit de deux jours pour effacer un sentiment si intense [ce fait prouve à la rigueur que la mémoire est faible, mais il donne la démonstration de son existence : on ne peut concevoir du reste la plupart des instincts sans la mémoire]. [**XVI**, α; **XVII**]

Les *modifications* sont des changements radicaux, semblant adaptés à un but déterminé, et qui sont considérés par les auteurs comme fournissant la preuve évidente de l'intervention de l'intelligence. Voici par exemple, une Araignée (Thomiside), qui construit, en cas de mauvais temps, un auvent en toile au-dessus de son cocon. On ne manquera pas de dire qu'il y a là une manifestation intellectuelle. Pour l'auteur, tous ces faits appartiennent exclusivement au domaine de l'instinct. Car les circonstances dans lesquelles ils se produisent se représentent souvent pour l'espèce, et tous les individus de la même espèce qui se trouvent dans les mêmes conditions modifient leur instinct de la même façon et procèdent d'une façon identique. Ces faits peuvent entrer dans le même ordre de phénomènes que les *instincts doubles* de DARWIN dont l'Argyronète, avec son nid de printemps et son nid d'automne, fournit un bon exemple. L'auteur même va plus loin, et regarde comme entrant dans la même catégorie l'instinct que possède la Tarentule de réparer son terrier lorsqu'on a détruit sa partie supérieure. [A notre avis, ce sont là des faits limitrophes entre l'instinct et l'intelligence. Le désaccord des auteurs provient de ce qu'ils veulent établir entre l'instinct et l'intelligence une limite tranchée qui n'existe pas. L'intelligence est un degré de correspondance de l'individu avec le monde extérieur beaucoup plus élevé que l'instinct; mais l'on peut observer beaucoup de degrés intermédiaires. L'instinct double établit un degré de correspondance plus grand que l'instinct simple; et c'est, par cela même, un acheminement vers ce que nous sommes convenus d'appeler intelligence].

L'auteur a pleinement raison d'attirer l'attention sur ce fait, que bien des cas cités comme variations de l'instinct n'impliquent nullement la variabilité de ce dernier, mais seulement une variation dans les conditions naturelles où il a été appelé à se manifester : l'animal a effectué tous les actes qui lui sont habituels dans le même ordre et d'une façon identique; mais les conditions dans lesquelles il s'est trouvé forcé de les effectuer s'étant trouvées différentes, la résultante (architecture du nid) s'est trouvée présenter une variation. Le facteur variable dans ce cas n'est pas l'instinct, mais l'une des conditions extérieures dans lesquelles il a été appelé à évoluer. C'est ainsi qu'une Tarentule qui n'aura pas suffisamment de terre à sa disposition ne pourra construire de remblai à l'entrée du nid, et faute de point d'appui, la forme de l'opercule présentera celle d'un dôme et sera par conséquent tout à fait différente de la forme normale. Il en est de même pour le cas si souvent invoqué de l'Argyronète qui, lorsqu'elle est dans un aquarium sans plantes aquatiques, tend pourtant des fils d'une paroi à l'autre en les croisant et fixe le cocon au point de croisement. (Ces mêmes fils existent, lorsqu'il y a des plantes aquatiques, et ce sont eux qui servent de base au nid; mais l'observateur ne les voit pas).

D'autres exemples que l'on voit citer partout et dans les meilleurs auteurs sont des erreurs manifestes d'observation, sur lesquelles on ne saurait trop attirer l'attention à cause des conclusions capitales et cependant erronées qu'on en tire. Tel est le cas cité par ROMANES, d'une Araignée observée par LEECH qui, ayant perdu cinq pattes et les ayant régénéré d'une façon in-

complète, s'était transformée et, de sédentaire et tisseuse, était devenue vagabonde et chasseuse, ayant changé par conséquent toute une série d'instincts. Or il a été démontré par les expériences de HEINKEN que l'Araignée ne change pas d'industrie après avoir perdu ses pattes, et WALKENÄR affirme que jamais les tisseuses ne peuvent se faire chasseuses.

En résumé, il n'existe pas de modifications de l'instinct s'effectuant tout d'un coup sous l'influence de l'intelligence. Les transformations de l'instinct se font d'une façon lente comme les transformations des espèces, et s'opèrent par des déviations partielles la plupart insignifiantes, parmi lesquelles celles qui sont utiles sont fixées par la sélection naturelle. [**XVI**, α; **XVII**, β]

L'étude de la nidification dans les différentes familles a en outre montré à l'auteur qu'il existe chez les Aranéides toute une filiation de modalités instinctives allant graduellement en se perfectionnant. Les facteurs qui président à ce développement progressif des instincts nidificateurs sont, d'un côté, les intérêts de la postérité immédiate, d'un autre, les intérêts de l'individu. Il faut que la sécurité de la postérité se trouve assurée sans que la mère soit par trop gênée dans son genre de vie; et les intérêts de la postérité étant souvent en opposition avec ceux de l'individu, la sélection naturelle a pour fonction d'établir une sorte de compromis et de prendre la moyenne proportionnelle entre les deux facteurs représentée par les intérêts de l'individu, d'une part, et par les intérêts de la postérité d'autre part : chaque type de construction représente une de ces moyennes.

Pour obtenir leur affranchissement au point de vue des soins à donner aux petits, deux voies se présentent aux Aranéides, le perfectionnement du nid et le perfectionnement du cocon. De là résulte toute la chaîne de perfectionnements que présente l'industrie des Aranéides dans la série phylogénétique. Ces perfectionnements ont été réalisés sans intervention de l'intelligence, grâce à l'existence des variations de l'instinct et par fixation des variations utiles par la sélection naturelle. Il n'y a donc pas lieu d'admettre l'existence des instincts secondaires de ROMANES. [**XVI**, α; **XVII**, β] — P. MARCHAL.

42. **Cook** (**C.-H.-M**c). — *Les Araignées américaines et leurs toiles.* — Cet important ouvrage illustré de très nombreuses figures intercalées dans le texte et de 35 planches coloriées contient une énorme quantité de documents sur la biologie des Araignées. L'auteur a consacré une grande partie de sa vie à leur étude et consigne dans cette œuvre le résultat de ses longues et patientes observations ainsi que de celles de ses devanciers. Ce livre doit, avant tout, être considéré comme un recueil de faits. Mac Cook n'admet pas que l'on puisse considérer aucune des tribus d'Arachnides, comme étant la souche originelle des autres, ni, non plus, que l'on soit autorisé à considérer l'une des formes de l'industrie des Araignées comme étant la forme germinale d'où sont dérivées toutes les autres. Il considère néanmoins qu'il y a là un procédé d'exposition commode qui permet de mettre en évidence d'une façon plus saisissante les affinités qui peuvent exister entre les différents types; aussi, après avoir prévenu qu'il n'était pas transformiste, expose-t-il les faits comme s'il était en réalité un adepte de cette doctrine.

Le premier volume contient des données générales sur l'anatomie, principalement sur la structure des organes filateurs, et la description des toiles, des nids, des instruments de chasse, des armes défensives et offensives. Nous y trouvons un chapitre très intéressant sur la genèse des pièges, où l'auteur, en prenant comme point de départ le simple fil (*drag-line*), que l'Araignée laisse derrière elle en abandonnant sa toile pour gagner sa retraite, nous

conduit aux toiles les plus compliquées, aux toiles en dômes, en tubes etc.; il nous montre aussi cette *drag-line* acquérant une complexité de fonctions de plus en plus grande; servant d'abord uniquement de passerelle pour l'Araignée, elle est utilisée ensuite comme fil télégraphique, destiné à l'avertir de ce qui se passe sur sa toile; puis, par la présence d'une boucle que l'Araignée tient entre ses pattes et laisse se détendre à volonté, elle sert à projeter la toile en avant et à embarrasser ainsi la victime dans la toile d'une façon plus complète (Hyptiotes).

Le deuxième volume renferme tous les renseignements et toutes les figures désirables, sur l'accouplement, les danses et les parades d'amour, l'industrie maternelle (cocons), la vie des jeunes, les habitudes aéronautiques, les organes des sens, le mimétisme, les ennemis des Araignées, la simulation de la mort, et les Araignées fossiles. Nous y trouvons (p. 201) une intéressante observation d'aberration de l'instinct. Il s'agit d'une Dolomède qui, enfermée dans une boîte, déposa ses œufs sans songer à les entourer d'un cocon, à cause du trouble apporté dans son genre de vie. Quelque temps après, elle fut rendue à son milieu naturel, tissa une toile, confectionna un cocon et le fixa à son corps pour le promener et en prendre autant de soin que s'il avait contenu des œufs. Ce fait rappelle les observations bien connues de Fabre sur les aberrations de l'instinct chez les Chalicodômes, et celle de Campbell ([1]) sur une Tégénaire à laquelle ses œufs avaient été ravis et qui n'en fit pas moins un cocon juste à la place où les œufs avaient été déposés. L'auteur professe du reste les mêmes opinions que Fabre : l'art que déploient les Araignées et qui implique une précision extraordinaire dont l'animal est incapable implique l'idée d'un Créateur dont les pensées se trouvent traduites par les actes plus ou moins inconscients de l'animal.

Le volume III contient des observations complémentaires sur la biologie, en particulier sur *l'instinct* sur le *mimétisme*, sur la soie, sur la mue et sur la *régénération des membres*; mais il est surtout consacré à la description systématique des espèces et contient 30 planches coloriées où ces espèces sont figurées. [**XVI**, γ_1]

Nous y relevons, entre autres faits intéressants, un très curieux exemple de mimétisme. Voyageant sur la côte Ouest d'Afrique, le naturaliste Bell eut son attention attirée par des corolles brillantes qui se trouvaient sur les buissons le long du chemin. En s'approchant, il s'aperçut que ce qu'il avait pris d'abord pour des fleurs étaient des toiles circulaires à bandes blanches au centre desquelles se trouvait une Araignée d'un bleu clair dont les jambes régulièrement disposées en X étaient jaunes, annelées de brun et figuraient la fleur d'une Orchidée. — Ce qu'il y avait de remarquable, en outre, c'était le changement de couleur dont était susceptible l'Araignée; aussitôt qu'elle fut prise dans le filet de gaze blanche, elle devint blanche; en l'excitant elle prit une couleur brun-verdâtre : il y a là un fait qui tendrait à faire supposer que, chez les Arthropodes, la couleur environnante peut avoir une action directe sur la couleur même de l'organisme, celle-ci s'harmonisant avec elle directement par un mécanisme analogue à celui des *chromatophores* : il se peut qu'il n'y ait que des différences de degré dans la rapidité avec laquelle cette adaptation directe se produit, et que la plupart des cas de mimétisme coloré reposent sur un phénomène analogue. [**XVI**, γ_1] — P. Marchal.

11. **Camboué** (**P.**). — *Psychique de la Bête. L'Araignée.* — Les idées philosophiques de l'auteur sont celle de J.-H. Fabre. — Les faits qu'il cite concernant l'Halabe de Madagascar (*Nephila madagascariensis*), l'*Epeira maurita*, le *Pholcus elongatus*. Ils entrent dans un ordre de faits connu :

Si l'on dérange par l'expérimentation l'instinct d'un Arthropode, il accomplit des actes absurdes, ne s'occupant que d'une chose : achever tant bien que mal la succession d'actes, dont l'enchaînement constitue son instinct, sans discernement, et sans s'inquiéter si ces actes sont devenus inutiles. C'est ainsi qu'une Araignée à laquelle on aura enlevé ses œufs, avant qu'elle ne les ait recouverts d'un cocon, recouvrira de soie l'emplacement vide. Une autre (Halabe) qui aura l'habitude de dissimuler son cocon avec des détritus, sans le protéger, tapissera ce même cocon avec des parcelles brillantes de papier d'étain, si on ne laisse que ces dernières à sa portée.

[Ces faits rappellent les expériences de Fabre sur les Chalicodomes, et celles de Herman Fol sur le *Maia squinado*]. — Paul Marchal.

58. **Riley** (C.-V.). — *Les sens des Insectes, la télépathie et les idées de William Crookes.* — Les sens des Insectes, sauf celui du toucher, ne peuvent guère être comparés aux nôtres. Ces êtres semblent, en outre, dans bien des cas, guidés par un sens dont la nature nous échappe. Riley, ayant obtenu d'œufs qui lui avaient été envoyés du Japon, en 1863, des Bombyx de l'Ailante, emprisonna une femelle dans une cage en fil de fer et la mit sur un arbre, dans un jardin de Chicago : il lâcha le soir même un seul mâle marqué d'une façon caractéristique à un mille et demi de distance : le lendemain matin le mâle avait rejoint la femelle. Bien des exemples analogues ont du reste été déjà cités, et il semble difficile d'en rendre compte par des sens semblables aux nôtres. Si l'on considère les antennes en houppes ou en plumes si extraordinairement et délicatement ramifiées de certains mâles, des *Chironomus*, par exemple, et les mouvements vibratoires constants dont elles sont animées, il est naturel, d'après l'auteur, de penser qu'elles sont les organes récepteurs de vibrations extrêmement subtiles analogues à celles qui peuvent déterminer les phénomènes de télépathie. Sans avoir aucune espèce de goût pour les notions folles que proclament les spirites, Riley déclare qu'il n'a pas plus de sympathie pour cette classe de savants matérialistes qui refusent de reconnaître l'existence possible de phénomènes psychiques au delà des limites de l'expérimentation présente. Ils ont le tort, dit-il, de nier ce que notre intelligence ne peut comprendre. Les découvertes récentes concernant l'électricité engageraient pourtant à une prudence plus grande dans la négation. Ne peut-on pas actuellement télégraphier sans fil dans un rayon de quelques centaines de yards? Le domaine de nos sens est du reste extrêmement restreint. En dehors des vibrations dont la longueur d'onde varie entre 3 et 8 dix-millionièmes de millimètre, nos yeux n'en perçoivent aucune. N'est-il pas très probable que d'autres êtres sont sensibles à d'autres ordres de vibrations, et vivent alors pratiquement dans un monde différent du nôtre?

« Qu'on se figure, nous dit le célèbre physicien William Crookes, l'impression que produirait sur nous le monde extérieur, si nos yeux n'étaient pas sensibles aux rayons ordinaires de la lumière, mais seulement aux vibrations qui concernent les phénomènes électriques et magnétiques. Le verre et le cristal seraient parmi les corps les plus opaques. Les métaux seraient plus ou moins transparents : une dynamo en marche ressemblerait à une conflagration, tandis qu'un aimant permanent réaliserait les rêves des mystiques du moyen âge et deviendrait une lampe brûlant éternellement. »

[La découverte des rayons X n'est-elle pas la réalisation d'un rêve presque identique. — Y. D.]

Le cerveau humain peut recéler dans quelqu'une de ses parties un organe capable de transmettre et de recevoir d'autres rayons encore dont les longueurs d'onde n'ont pu être découvertes par nos procédés expérimentaux, et

dont le rôle est peut-être de transmettre la pensée d'un cerveau à l'autre... »

Les phénomènes que l'on observe chez les Insectes et que l'on a attribués à un sens de direction peuvent à bon droit être regardés comme susceptibles d'une interprétation analogue. Mais ici l'organe récepteur est visible : c'est l'antenne qui, pour se mettre en rapport avec le milieu extérieur peut se ramifier et atteindre alors parfois un très haut degré de complexité.

[Il convient de faire remarquer que l'existence d'un sens de direction ou d'un pouvoir mystérieux permettant à l'Insecte de rejoindre son nid n'est pas démontré. Les expériences de Lubbock et de Romanes n'ont nullement à ce point de vue confirmé celles de Fabre, et on ne pourra mettre en avant l'intervention de facultés aussi extraordinaires que la télépathie, que lorsqu'on aura observé un nombre suffisant de faits très nettement établis et ne pouvant être interprétés par l'existence d'aucun autre sens connu. La vue, l'ouïe et l'odorat doivent être successivement éliminés. — Lubbock et Romanes ont montré que la vue et la mémoire permettaient seules aux Hyménoptères de regagner leur nid; différents auteurs ont fait voir que les Bombyx mâles qui rejoignaient les femelles volaient toujours contre le vent, et l'on peut en conclure que dans ce cas c'est l'odorat qui est en cause. Enfin, d'après Herbert Hurst [1], la femelle du Cousin émet, au niveau de ses stigmates, un son correspondant environ à 512 vibrations à la seconde, et ce son a pour résultat de faire vibrer à l'unisson les ramifications de l'antenne du mâle; ici, l'ouïe résidant dans l'antenne sert à établir la communication entre les deux sexes. Pour qu'il en soit ainsi, il n'est même pas besoin, du reste, qu'il s'agisse d'un son perceptible à notre oreille]. — P. Marchal.

50. **Peckham** (**M**r. and **M**rs). — *La vision des Araignées et les parades d'amour du mâle.* — Les danses qu'exécute l'Araignée mâle, pour courtiser sa femelle sont bien connues, grâce surtout aux observations de deux naturalistes américains, Mr et Mrs Peckham. On ne s'accorde pas toutefois sur la question de savoir à quelle distance une Araignée peut en voir et reconnaître une autre. Plateau est d'avis que la vision des Araignées est très limitée et il base surtout son opinion sur les vaines tentatives que fait une Araignée pour recouvrer son sac ovigère lorsqu'on le lui a arraché. — D'après Peckham, il n'y a rien là qui puisse entraîner la conviction; car la mère fabrique son sac ovigère dans une position telle qu'elle ne l'a probablement jamais vu de sa vie, et elle ne peut sans doute le reconnaître que par le toucher, ainsi que l'expérimentation directe tend à le prouver.

Au contraire certains faits viennent démontrer que les Araignées peuvent voir à une distance relativement assez grande. On a vu de ces animaux conservés en captivité, s'élancer sur un cousin à 5 pouces de distance. Mais c'est surtout l'amour qui semble avoir la propriété d'augmenter l'acuité de leur vision. Un mâle de *Saitis pulex* reconnut une femelle de la même espèce à douze pouces de distance, et bondit vers elle. Dans cet exemple et dans d'autres analogues, c'est bien la vision qui se trouve en cause et non un autre sens. Car si, prenant un mâle au moment où il fait sa parade d'amour, on lui enduit ses yeux de paraffine, il devient indifférent en présence de la même femelle pour laquelle il avait tout à l'heure donné des signes de violente excitation, et lorsqu'il a retiré lui-même avec ses palpes la paraffine, il recommence à exécuter sa danse devant la femelle à plusieurs pouces de distance.

(1) *On The Life history and Developement of Gnat*, Tr. Manchester Micr. Soc., 1890.

Les Peckham ont fait aussi des expériences qui tendent à démontrer que les Araignées ne sont pas aussi incapables de distinguer les couleurs que l'on a bien voulu le dire. C'est ainsi qu'une femelle d'*Astia vitata*, ayant été teinte en bleu clair, fut aussitôt après traitée par les mâles avec une complète indifférence. [Peckham est un des rares auteurs qui considèrent les Araignées comme ayant une vision assez nette et comme capables de distinguer les couleurs. Les observations de Dahl, de Forel, de Plateau [1], les expériences de Handl [2] et de **W. Wagner** (63) semblent pourtant nettement établir le contraire. Il se peut pourtant que certaines espèces soient douées d'une façon particulière à cet égard]. — P. Marchal.

56. **Raspail (X.)**. — *Durée de l'incubation de l'œuf du Coucou.* — Reprenant l'étude des mœurs si discutées du Coucou gris (*Cuculus canorus*), l'auteur a tiré de ses observations plusieurs conclusions intéressantes. Le Coucou mère fait disparaître un œuf du nid étranger au moment où elle y dépose son propre œuf, mais il ne faut voir dans ce fait, ni une ruse, car la mère adoptive reconnait parfaitement ses œufs, ni un procédé d'intimidation. Le Coucou ne se préoccupe pas du degré d'incubation des œufs du nid qu'il a choisi, et dépose son œuf indifféremment à côté d'œufs frais ou couvés, mais il continue à le surveiller afin, au moment précis de son éclosion, d'enlever les autres œufs, ou de tuer les jeunes prêts à en sortir. Cette éclosion précède généralement celle des jeunes propriétaires du nid. En effet, la durée d'incubation de l'œuf du Coucou étant de onze jours et demi, c'est-à-dire normale, et sa taille toujours supérieure à celle des autres œufs du nid, amenant un retard dans l'éclosion de ceux-ci, il en résulte qu'à durée d'incubation égale, le jeune Coucou éclôt toujours le premier. Ce fait général de l'éclosion retardée des œufs les plus petits, dans un lot d'œufs de tailles différentes, tient à ce que les plus gros occupent, grâce à leur poids, le fond du nid et, par leur élévation, déterminent un vide entre le corps de la couveuse et les autres œufs plus petits.

En résumé, on peut dire que si les Coucous femelles ne couvent pas leurs œufs, elles ne perdent jamais tout contrôle sur eux ; et, si les jeunes Coucous arrivent à complet développement, ce n'est pas par surprise de leurs parents adoptifs, mais par un enchaînement de circonstances, dont quelques causes déterminantes seules échappent encore à notre connaissance. — E. Hecht.

1. **Ashmead (W.-H.)** — *Les mœurs des Hyménoptères à aiguillon.* — L'auteur donne un résumé des observations qui ont été faites en Amérique sur les mœurs des Hyménoptères à aiguillon. La plupart des travaux européens sont donc laissés de côté. On trouvera dans cette étude de nombreux renseignements bibliographiques sur la question, un résumé du mémoire danois de Wesenberg sur le *Bembex rostrata* (1891), et quelques observations personnelles.

On sait qu'il existe certaines Abeilles parasites ayant des affinités très grandes avec les Abeilles nidifiantes aux dépens desquelles elles vivent. Ces affinités sont, d'après J. Pérez, l'expression d'une parenté immédiate, et d'après lui, l'espèce parasite s'est formée aux dépens de l'espèce nidifiante. Ces insectes offrent donc un très grand intérêt au point de vue de la formation des espèces, que l'on considère la modification de l'instinct ou la modifica-

1. *Vision chez les Arthropodes*, 1888, Bruxelles.
2. **Handl** : *Ueber den Farbensinn der Thiere und die Vertheilung der Energie im Spectrum*, S.-B. Ak. Wien 1894.

tion des organes de récolte comme étant le point de départ de la lignée nouvelle. Il importe donc de noter avec précision tous les faits qui concernent ces Insectes. D'après Ashmead, le genre *Epeolus*, généralement considéré comme parasite, est nidifiant : car il a vu *Epeolus donatus* creuser des terriers, et il a trouvé dans ceux-ci des provisions de miel et de pollen. S'en rapportant aux auteurs, il considère aussi les Sphécodes comme nidifiants ; or cette opinion n'est pas fondée : car, P. Marchal a démontré le parasitisme des Sphécodes aux dépens des Halictes et fait voir comment le premier genre pouvait être considéré comme dérivant du second par la voie du parasitisme [1]. Le genre *Passalœcus*, d'après l'auteur, n'est pas non plus parasite et, comme les autres Pemphredonides approvisionne son nid de Pucerons ; cette opinion est contraire à celle de Shuckard et de Kirchner.

Un autre fait intéressant dans l'histoire de l'instinct des Hyménoptères est l'élection si curieuse faite par les Sphégiens de certaines proies choisies par eux exclusivement dans certains groupes, dans certains genres, ou même dans certaines espèces déterminées.

Quelques erreurs d'observation tendraient à laisser croire qu'il peut y avoir des exceptions extraordinaires à cette règle, et il importe de dissiper tout malentendu sur cette importante question.

C'est ainsi que certains auteurs ont dit que *Chlorion cœruleum* approvisionne son nid, tantôt avec des Locustes, tantôt avec des Araignées ; Ashmead montre que cette assertion résulte d'une confusion entre le *Chlorion cœruleum* qui approvisionne invariablement son nid avec des Orthoptères, et *Chalybdion cœruleum* qui approvisionne son nid avec des Araignées. — Parfois aussi, les Odynères ou Eumènes peuvent apporter leurs proies dans des terriers appartenant à d'autres Insectes : de là, une autre source d'erreurs contre laquelle il importe d'être prévenu. C'est ainsi que l'on a considéré à tort *Chalybdion cœruleum* comme pouvant parfois approvisionner ses cellules avec des chenilles de Lépidoptères. — L'observation de Shuckard, que l'on voit malheureusement parfois reproduite dans les auteurs modernes et d'après laquelle l'*Ammophila sabulosa* chasseuse de chenilles aurait été vue charriant une Araignée, est aussi évidemment erronée.

Parmi les travaux les plus intéressants résumés par l'auteur, il faut aussi citer le travail de Riley sur *Sphecius speciosus* (Insect Life, vol IV, p. 248) et celui du Dr Lincecum sur *Pepsis formosus*, le chasseur de la *Mygale Hentzii* (American Naturalist, 1887). — P. Marchal.

37. **Le Bon (G.)**. — *Les bases psychologiques du dressage : étude de psychologie comparée.* — Après avoir analysé à grands traits la « constitution mentale » du Cheval, qui lui semble être surtout caractérisée par le très grand développement de la mémoire, à la fois précise et sûre, Le Bon ramène toute la théorie du dressage aux trois principes suivants : 1° créer au moyen d'associations par contiguïté un langage conventionnel entre le Cheval et le cavalier ; 2° amener l'animal, en établissant des associations entre l'exécution du mouvement demandé et un plaisir, entre le refus du mouvement et une souffrance, à obéir toujours lorsqu'on lui donnera un ordre ou qu'on lui suggèrera un mouvement ; 3° par la répétition, transformer ces associations conscientes et hédoniques, en associations inconscientes et quasi réflexes. Le Bon fait remarquer que l'intensité de l'une des impressions (la violence du

[1] P. Marchal : *Formation d'une espèce par le parasitisme, étude sur le Sphecodes gibbus.* Rev. Scient., 15 février 1890, p. 199-204.

châtiment infligé en cas de refus d'obéissance par exemple), peut d'emblée rendre inséparable l'association entre l'image de certains actes (refus du mouvement) et certaines émotions (crainte du châtiment) : l'intensité de l'une des images accouplées suffirait en ce cas pour fixer dans la mémoire en sa totalité l'état de conscience complexe dont elle forme un des éléments. C'est ainsi que l'auteur explique les dressages « instantanés ». [Mais, si l'obéissance est ainsi acquise du premier coup, il est clair que l'habitude ne pourra se constituer, ce qui revient à dire que la transformation de mouvements intentionnels en mouvements idéo-réflexes ne pourra s'effectuer, que par la répétition constante des mêmes mouvements, associés régulièrement aux mêmes suggestions indicatives (action des rênes, usage de la cravache, pression des jambes, emploi de la parole, etc.)].

Ce qui ressort de l'étude de Le Bon, si l'on tient ses analyses pour exactes, c'est que le même mécanisme mental qui assure l'éducation des enfants intervient dans le dressage des Chevaux. — L. Marillier.

61. **Sabatier (A.)**. — *De l'orientation de la méthode en évolutionnisme.* — Les naturalistes ont dû, dès l'abord, classer les êtres qui servent d'objets à leurs études et tenir compte par conséquent, pour les répartir en groupes définis, à la fois de leurs ressemblances et de leurs différences. Mais l'importance relative attribuée aux caractères de ressemblance et aux caractères de différence par les naturalistes varie suivant qu'ils sont ou ne sont pas transformistes. Pour le transformiste, qui rattache tous les êtres vivants à une souche commune, il y a entre eux des liens de parenté de divers degrés auxquels correspondent nécessairement des caractères communs. Les groupements systématiques des êtres vivants résulteront précisément de la présence de ces traits de ressemblance, témoins indéniables de relations de parenté plus ou moins étroites. Les partisans, au contraire, de la théorie des créations indépendantes devaient faire prédominer dans leurs classifications ces différences caractéristiques des divers groupes d'êtres, marques sensibles à leurs yeux de leur indépendance originelle. Les ressemblances qu'ils ne niaient point leur semblaient des traits surajoutés, on pourrait presque dire « une satisfaction artistique et une fantaisie esthétique du Créateur ».

Ces orientations opposées ont abouti à l'emploi préféré de la méthode embryologique de la part des transformistes et de la méthode anatomique de la part de leurs adversaires. La méthode anatomique étudie les êtres parvenus au terme de leur développement, arrivés par conséquent au plus haut point de spécialisation et de différentiation où il leur soit donné d'atteindre, aussi distants et aussi séparés qu'il est possible les uns des autres. La méthode embryologique en étudiant les êtres à l'état d'œuf les ramène tous à la forme originelle, à la forme ancestrale, à la forme primitive et unique où étaient réalisées au plus haut degré toutes les ressemblances et toutes les affinités. C'est aux études embryologiques que les transformistes ont emprunté leurs meilleurs arguments et, par un naturel retour, tous les embryologistes ont été conduits à adopter les doctrines évolutionnistes.

Ces doctrines ont entraîné à leur suite de profonds changements dans la direction des recherches des naturalistes; de plus en plus, au lieu de se contenter de noter ce qui est, ils s'efforcent de retrouver ce qui a été et de déterminer comment est né ce qu'ils constatent maintenant. Cette idée d'un *devenir* qu'il est du domaine de la biologie de retracer, de cette liaison réelle de toutes les formes implique une conception spéciale des origines. Pour l'évolutionniste, rien ne commence à proprement parler; les fonctions diverses se transforment et se développent, se différencient et se compliquent, elles

n'apparaissent jamais comme des activités nouvelles qui n'existaient point, du moins en germe, au stade précédent. « Tout phénomène nouveau, toute forme nouvelle doivent se retrouver dans des phénomènes ou des formes antérieurs, soit à l'état de puissance, soit à l'état de rudiment ».

La puissance, la virtualité n'est pas accessible à l'observation, mais c'est la tâche spéciale de l'évolutionniste que la recherche de ces premiers rudiments, l'étude des organes nouveaux à peine ébauchés, des fonctions nouvelles incertaines encore et à peine reconnaissables. Aussi faut-il s'accoutumer à n'envisager dans un phénomène ou dans une fonction que l'essentiel, à les débarrasser par l'analyse de tous les éléments surajoutés qui sont venus ultérieurement les compliquer et qui en masquent les traits primordiaux à tel point qu'on est exposé à ne plus les reconnaître, lorsqu'ils se présentent sous une forme fruste et rudimentaire encore.

Pour avoir pris pour type de toute fonction psychique, l'intelligence et la volonté humaine, on en est arrivé à dénier à l'animal toute mentalité et toute conscience, mais l'apparition de l'intelligence dans le monde, à prendre les choses ainsi, serait un véritable miracle. On concède maintenant, contraint par l'évidence des faits, une sorte de vie psychique aux animaux supérieurs: c'est une concession, il est vrai, dont bon nombre de naturalistes ne sauraient étendre le bénéfice aux Invertébrés, ni surtout aux organismes monocellulaires, mais il n'est pas plus possible de faire la coupure là où l'on voudrait la faire maintenant qu'immédiatement avant l'Homme. L'intelligence, à son plus bas degré doit être, dans le monde, contemporaine de la vie, et l'on retrouve d'autre part chez des animaux assez distants de l'Homme des rudiments de ce qui deviendra, à un stade plus avancé de l'évolution, le sens moral, le sentiment de l'obligation, dont on a voulu faire la caractéristique propre de l'humanité.

L'évolution des organes visuels nous fournit le meilleur exemple de ce lent et insensible développement des fonctions sensorielles et des fonctions psychiques qui dépendent d'elles. De la sensibilité du protoplasma à la lumière jusqu'à la vision complète, avec tout le cortège d'opérations psychiques conscientes ou sub-conscientes qu'elle implique, il y a continuité parfaite.

Il en est de la vie au reste comme de l'intelligence même; elle est contenue en germe dans les propriétés des corps inorganiques, et avec elle les facultés psychiques des êtres vivants. « Il est permis de se demander si la chaleur, si l'électricité, si les vibrations lumineuses, si l'attraction, que nous avons considérés comme des forces brutes, que nous avons reléguées dans les bas-fonds de nos systèmes comme indignes de jouer un rôle essentiel dans les mouvements de l'esprit ne sont pas, au fond et en réalité, les premiers rudiments, les premiers linéaments de l'esprit, les forces simples et élémentaires, encore peu éclatantes, peu différenciées, encore soumises en apparence à une marche aveugle et à un déterminisme *relatif* qui nous fait méconnaître leur véritable nature et leur parenté ascendante avec l'esprit lui-même, c'est-à-dire, avec la force qui pense, qui sent et qui veut. Les particules qui dans l'œuf représentent les unes le système nerveux, les autres la rate, les autres les glandes salivaires, les autres les muscles sont, avant tout développement, aussi étrangères, *en apparence*, aux organes et systèmes qui doivent en descendre que sont étrangères, *en apparence* aussi, les forces générales de la nature à cette forme suprême de la force, l'esprit, qui a pu n'être que le couronnement de leur évolution. » — L. Marillier.

32. **Hodge** (**C.-F.**) et **Aikins Austin** (**H.**). — *La journée d'un Protozoaire.*

[**XIV**, *b*] — Les recherches de ces auteurs ont pour but de déterminer si les fonctions des Protozoaires sont assujetties à une loi rythmique, si des périodes d'activité et de repos se succèdent régulièrement dans la vie de ces organismes. Parmi les divers types de Protozoaires qui eussent pu être soumis à la série d'observations nécessaires, leur choix s'arrêta sur les Vorticelles. Les mouvements habituels d'une Vorticelle se peuvent classer comme suit :

MOUVEMENTS AUTOMATIQUES.	MOUVEMENTS PSYCHO-RÉFLEXES.
1. Contraction de la vésicule.	1. Contraction du pédoncule et fermeture concomitante de l'opercule.
2. Ingestion de particules alimentaires.	2. Vibration des cils du périsome.
3. Rejet des détritus.	3. Triage des particules par les cils sensitifs, attraction des particules alimentaires vers la bouche, rejet des particules non alimentaires.

L'appareil destiné à enregistrer graphiquement ces mouvements se composait d'un kymographe à bande sans fin sur laquelle pouvaient écrire huit plumes capillaires de verre disposées verticalement; la dernière de ces plumes était en relation avec un electro-aimant et les aiguilles d'une pendule de telle sorte qu'elle pût enregister régulièrement les heures et les minutes. Deux autres plumes enregistraient la température et la pression barométrique et les cinq autres étaient en communication avec des tambours, de telle sorte qu'en pressant sur tel ou tel de ces tambours avec l'un des doigts de la main droite, l'observateur pouvait enregistrer les divers mouvements qu'il observait sans quitter des yeux le champ du microscope. La première plume inscrivait les contractions du pédoncule, la seconde celle de la vésicule, la troisième l'ingestion des particules nutritives, le 4ᵉ l'ejection des détritus, la 5ᵉ les phases reproductrices. Le microscope employé était un miscroscope de Zeiss donnant un grossissement de 375 diamètres. Pour maintenir les Vorticelles dans des conditions aussi voisines que possible des conditions normales, on faisait passer continument sous la lamelle qui recouvrait la préparation un courant d'eau venant d'un aquarium où poussaient diverses plantes. La première Vorticelle observée appartenait à l'espèce *gracilis*; elle fut observée, sans un moment d'interruption, de 8 h. à 8 h. 1/2 du matin, le 3 novembre 1894, et du 3 novembre à 9 h. 1/2 du matin jusqu'au 4 à 6 h. 1/2 du matin. Pendant toute la durée de cette observation, les cils furent incessamment en mouvement, attirant des particules vers la bouche, les triant, ingérant la nourriture, et rejetant les excreta et les débris. Il en fut de même en ce qui concerne l'absorption de la nourriture et l'éjection des détritus. La température ni la pression barométrique ne semblent exercer aucune action nette sur l'activité des fonctions vitales. Quatorze observations furent faites en tout, quelques-unes d'entre elles ne durèrent que quelques heures, d'autres furent plus prolongées, l'une d'elles jusqu'à 5 jours 1/4. Dans ces derniers cas, il ne s'agit plus d'observations continues mais d'observations répétées à courts intervalles pendant toute la durée de la période. Le résultat de ces observations qui ont porté sur plusieurs espèces de Vorticelles a toujours été le même; la Vorticelle ne dort ni ne se repose jamais; c'est un courant continu de particules alimentaires à travers le petit organisme, courant déterminé par l'incessante activité des cils. La division se produisit fréquemment et, dans la plupart des cas, elle ne détermina aucune interruption des autres activités. Tant que les conditions demeurent favorables, la Vorticelle continue de vivre et de se reproduire sans qu'aucune période de repos vienne

interrompre son activité, ce n'est que lorsque les conditions deviennent défavorables qu'elle s'enkyste en secrètant une cuticule et en se détachant du pédoncule. Lorsque les conditions redeviennent favorables, la cuticule se brise et il s'en échappe un certain nombre de petits organismes libres qui se fixent à leur tour après avoir nagé un certain temps. Cet enkystement, on le voit, ne peut passer pour une période normale de repos. Le protoplasma de ces organismes monocellulaires dans des conditions favorables de nutrition se reforme donc avec une rapidité égale à celle avec laquelle il est détruit au cours de l'activité vitale, et les produits de désassimilation sont éliminés avec une assez grande vitesse pour qu'ils ne puissent jamais s'accumuler en quantités suffisantes pour inhiber l'activité organique. C'est parce que cette double condition n'est pas réalisée chez eux que les animaux supérieurs présentent au cours de leur vie journalière des périodes de repos.

Au cours de leurs expériences, les auteurs ont eu l'occasion de constater l'extrême sensibilité des Vorticelles à tous les contacts et à tous les ébranlements mécaniques et leur insensibilité entière aux excitations sonores et lumineuses. Ils ont constaté aussi chez ces organismes une sorte de mémoire : ayant tenté de nourrir des Vorticelles avec des cellules de Levure, ils virent les Vorticelles les absorber d'abord, puis les rejeter violemment et, pendant plusieurs heures, elles n'ingérèrent plus une seule de ces cellules. — L. Marillier.

24. **Foston** (**H.-M.**). — *Évolution organique et élaboration mentale.* [**XVI; XVII**] — Spencer a tenté d'établir l'identité fondamentale qui existe entre les lois auxquelles sont soumis la nature inorganique, l'organisme et l'esprit. Foston veut à son tour s'efforcer de montrer que l'on peut retrouver dans l'évolution organique et dans les processus d'élaboration mentale des stades correspondants : la vie sociale répond à la conception et au raisonnement, la vie animale à l'imagination, la vie végétale à la perception. La vie sociale et la raison, qui vont de pair, constituent les véritables caractéristiques de l'humanité. Mais il faut avouer que l'imagination n'est pas une caractéristique plus spéciale de l'animalité que la perception, et que l'organisme végétal n'a en réalité nulle raison d'être mis en connexion étroite avec la perception. On doit cependant reconnaître qu'une analogie frappante se retrouve entre les processus qui sont en œuvre dans l'évolution qui donne naissance aux végétaux et ceux qui constituent les diverses perceptions : « ici un tissu homogène hypothétique se différencie et s'intègre en unités vitales, appelées végétaux, formes primitives des êtres vivants; là, une sensation homogène hypothétique se différencie et s'intègre en unités idéales, appelées percepts, formes primitives des objets intelligibles » Les transformations de l'organisme végétal se produisent grâce à des variations dont l'apparition est provoquée par l'action du milieu ambiant, variations qui sont triées par la sélection et fixées par l'hérédité, ce n'est pas autrement que se fait l'adaptation graduelle de l'esprit à son milieu. A l'aube de l'esprit, les premières perceptions, vagues encore et indifférenciées, tendaient à représenter également à la conscience ce que nous appelons maintenant le monde extérieur et mille autres choses. Mais certains modes de perception ont dû faire ceux qui en étaient les sujets mieux adaptés à leurs milieux, tandis que d'autres tendaient à rendre ceux qui en étaient porteurs moins capables de cette adaptation. En conséquence des lois de sélection, les premiers ont dû seuls survivre. Les esprits actuels peuvent donc être regardés comme étant soumis à une loi qui ne permet plus qu'à certaines perceptions d'apparaître et de subsister en eux. L'esprit,

considéré dans ses relations nécessaires avec son milieu, détermine donc la nature des percepts, comme le milieu ambiant où ils sont placés détermine l'évolution des organismes. Au stade suivant, l'animal, dont l'organisme analogue à celui du végétal s'est enrichi d'appareils musculaires et nerveux, apparaît, doué de sensibilité et d'activité intelligente, en d'autres termes, il possède une vie mentale intérieure; l'image, qui conserve de la perception les traits essentiels, est objet d'expérience interne. L'être vivant, comme l'esprit, est à cette phase sous la dépendance moins immédiate du milieu. L'animal exécute des mouvements que n'expliquent pas des excitations périphériques actuelles, les images sont déterminées à apparaître par d'autres images intérieures comme elles. Et cette indépendance relative, ou cette dépendance plus lointaine, est d'autant plus manifeste qu'il s'agit de mouvements qui s'écartent davantage du simple reflexe, d'états de conscience qui diffèrent davantage de la simple image consécutive; elle est à son plus haut point dans le mouvement intentionnel, dans l'idée où, en raison d'une fin consciente et voulue, se combinent des images. A l'étape prochaine, nous trouverons mis en parallèle les images génériques et les instincts sociaux qui expliquent la formation des sociétés animales.

Entre les animaux d'une espèce déterminée qui se sont trouvés aptes à survivre et à prospérer en des conditions et en un milieu déterminés, il doit nécessairement y avoir de très fortes ressemblances, et c'est cette similitude même qui les rend capables d'une action commune et collective. C'est de même, groupées en classes dont tous les termes seront semblables, que survivront et se développeront les idées; les images semblables en se fondant en une même image générique, acquièrent une force et une signification nouvelles, comme acquièrent une puissance nouvelle contre les ennemis du dehors, des animaux isolés en se groupant en un seul troupeau. Si important que puisse être le rôle des diversités individuelles dans le développement d'une société, ce qui est cependant l'essentiel, c'est qu'une certaine ressemblance persiste entre ses membres, puisque c'est par là qu'est assurée sa cohésion. Aussi, dans les sociétés humaines où les variations sont plus importantes et plus nombreuses que dans les sociétés animales en raison de la complexité plus grande de l'organisme, un pouvoir nouveau, qui dérive, semble-t-il, de l'imitation, apparaît : c'est la coutume, régulatrice des actes et des habitudes de chacun. Dans l'esprit aussi, les groupements d'images tendraient à n'avoir plus la même uniformité, à mesure que des différences plus grandes s'établissent entre les individus, si des caractères abstraits nettement dégagés et clairement conçus ne venaient donner à ces groupements des contours plus nets et une stabilité plus assurée. Le langage et les institutions positives sont les instruments de ce double progrès.

Mais lorsque la société a conquis une cohésion suffisante, l'empire de la coutume peut s'exercer moins despotiquement et un libre jeu peut être donné en de certaines limites aux diversités individuelles, qui assureront par leur existence même une meilleure adaptation à ses conditions d'existence de la société où elles se produisent. Cette unité harmonieuse d'individualités divergentes, c'est ce qu'exprime le mot de solidarité. De même aussi, dans le domaine de l'esprit, c'est grâce à la fois à un progrès toujours plus grand dans l'abstraction, c'est-à-dire dans l'uniformité, l'unité d'une même famille d'idées, et à la multiplicité toujours plus grande d'idées secondaires, différentes d'après les individus, qui se coordonnent avec ces grandes idées abstraites, que se réalise une vie constamment à la fois plus ordonnée et plus pleine. D'autre part, et analogie nouvelle, si la fonction propre de la société est d'assurer à chaque individualité une originalité plus parfaite et

une plus entière expansion, le but dernier de tous les processus intellectuels d'abstraction et de généralisation est de nous conduire à une connaissance plus profonde et plus vraie des objets individuels. Enfin, de même qu'une unité organique s'établit dans l'esprit à la place de l'unité confuse et non différenciée qui existe à l'origine, que les barrières qui séparaient les sciences particulières s'abaissent et qu'il naît une science unifiée où toutes les disciplines spéciales se viennent rencontrer, de même aussi les frontières s'effacent chaque jour entre les nations et une humanité unifiée tend à se constituer, humanité où les nations les plus développées imposent aux autres leurs coutumes et leurs lois, comme les sciences les plus développées imposent aux autres leurs procédés et leurs méthodes. [Comme il ne s'agit ici que d'une comparaison, d'un parallèle entre l'organisme et la société d'une part, l'esprit de l'autre, que l'auteur n'a jamais cédé à la tentation de transformer des métaphores en procédés de description scientifique, qu'il ne compare que des relations et des stades d'évolution et non pas des organes avec des états de conscience, il y a profit et intérêt à étudier avec lui cette application de lois identiques en des domaines différents, à suivre ce double développement de formules uniques, qui apporte à l'unité de la science, à la généralité des processus d'évolution des arguments sinon nouveaux, du moins rajeunis]. — L. Marillier.

45. **Mills** (**Wesley**). — *Le développement psychique des jeunes animaux et ses corrélations physiques.* [**V**] — Ce mémoire comprend deux parties principales : 1° Un ensemble d'observations prises jour par jour sur une portée de neuf petits nés d'un Chien et d'une Chienne du Mont-St-Bernard, de race pure. Ces observations ont été continuées sans interruption jusqu'au 61e jour ; l'odorat, l'audition, la vue, l'état des réflexes et des émotions etc., ont été étudiés expérimentalement. 2e Un exposé analytique des résultats de ces observations et de quelques autres prises sur une autre portée de petits Chiens de la même race et sur une portée de Terriers Bedlington. Ces résultats sont classés sous les chefs suivants : instinct de la succion, sensibilité à la douleur, sensibilité thermique, sensibilité tactile, sens musculaire, crainte de la chute (*sense of support*), goût et odorat, vision, audition, instinct du jeu, instinct ou réflexe du grattement (*scratching*), mouvements expressifs de la queue, sociabilité, frayeur, évolution de la voix (grognement, aboiement, etc.) rêves, colère, mémoire, reconnaissance, attention et fatigue, dépendance de la conscience à l'égard des impressions sensorielles, volition, actions suggérées ou imitatives, action du milieu sur l'état psychique du jeune animal et spécialement sur son état émotionnel, raisonnement, réflexes associés, acquisition de l'expérience, constitution de l'individualité, périodes de développement, corrélation entre l'évolution psychique et le développement somatique (ce paragraphe est à peine esquissé).

Voici les principales conclusions auxquelles parvient l'auteur. Le Chien naît aveugle et sourd. Il est peut-être doué dès ce moment d'une certaine sensibilité olfactive et gustative, mais il est difficile de le démontrer ; ce qui est certain, c'est qu'il est sensible aux odeurs, aux saveurs, aux excitations tactiles, thermiques et douloureuses et éprouve des sensations musculaires avant d'être capable de voir ou d'entendre.

Les yeux s'ouvrent avant les oreilles, mais le jeune Chien ne voit pas dès que ses paupières s'entr'ouvrent. Cette ouverture des paupières qui se fait graduellement résulte de processus de prolifération et de résorption. L'audition suit beaucoup plus vite la complète ouverture des oreilles que la vision celle des yeux. La vue et l'ouïe se développent et se perfectionnent

graduellement. Elles commencent d'apparaître toutes deux vers le 17e jour et n'atteignent leur complet développement que vers le 30e jour. L'existence du goût et de l'odorat est déjà aisément démontrable vers le 13e jour; ces deux fonctions ont atteint un développement assez avancé vers le 30e. Les Chiens nouveau-nés souffrent beaucoup d'une température trop basse (inférieure à 50° ou 60° Fahr.). Dès les premières heures, ils exécutent des mouvements pour se mettre en aussi intime contact que possible avec le corps de leur mère et bénéficier ainsi de sa chaleur. De très bonne heure, ils manifestent aussi la sensation de la faim. C'est le toucher, principalement sinon exclusivement, qui leur fait trouver les mamelles de leur mère, alors qu'ils se blotissent entre ses pattes pour se mettre à l'abri du froid. Ils tètent aussitôt, mais ces mouvements de succion ne sont pas parfaits du premier coup. Il leur faut un certain apprentissage, comme pour apprendre à lapper, à avaler ce qu'on leur met dans la bouche, mais beaucoup moins long. Ils tètent d'abord tout objet qu'ils peuvent sucer, par exemple, les pattes les uns des autres. Ils continuent à teter les mamelles, parce que ce mouvement de succion entraine régulièrement à sa suite un sentiment de plaisir et la satisfaction d'un appétit. Jusqu'au 20e jour environ, les petits Chiens se fatiguent très vite et sont incapables d'une attention qui dure plus de quelques secondes.

Ils perçoivent de très bonne heure toute modification importante du milieu où ils vivent, ce qui montre que les excitations antérieures ont été senties d'une manière subconsciente, et réagissent par des manifestations de déplaisir ou de satisfaction à ces excitations nouvelles qui contrastent avec les excitations subies jusque là ou leur sont assimilées. Les excitations sont donc senties d'une façon diffuse, alors même que les sens sont mal développés. Des mouvements coordonnés apparaissent très vite et dans l'ordre suivant : mouvements de la bouche et de la tête, des membres antérieurs, des membres postérieurs, de la queue, etc. Cet ordre semble être en corrélation avec l'ordre de développement des divers centres de la corticalité cérébrale.

On peut distinguer dans le développement du jeune Chien, deux périodes principales : l'une antérieure, l'autre postérieure à l'ouverture des yeux. Le temps qui s'écoule entre l'ouverture des yeux et des oreilles et l'établissement de sensations visuelles et auditives peut être considéré comme une période intermédiaire. Le développement est très lent dans la première période; les sensations cutanées et musculaires, les sensations viscérales et en quelque mesure les sensations olfactives et gustatives déterminent déjà pendant cet espace de temps, dont la plus large partie est occupée par le sommeil, des modifications graduelles des centres nerveux. La période des plus rapides et plus importantes acquisitions et transformations mentales est celle qui s'étend du 20e au 45e jour. Le développement plus complet des sens coïncide avec une tendance plus marquée de l'animal à les exercer, une curiosité naissante, une propension à réagir plus activement. L'imitation apparaît avec les premières manifestations de l'instinct du jeu et elle joue un rôle prépondérant dans la formation du caractère du Chien et la constitution de son individualité. A partir du 60e jour, le jeune Chien a les mêmes allures qu'un Chien adulte surtout s'il est mis en contact quelque temps avec des grands Chiens : il a à ce moment une extrême plasticité. L'ordre de développement des sens et des mouvements coordonnés, aussi bien que des réflexes, l'apparition des instincts et leur perfectionnement est en relation définie avec les besoins et le développement général de l'animal; c'est ainsi par exemple que l'odorat est toujours plus important pour le Chien que les autres sens et qu'il se développe tout d'abord. La même remarque se peut appliquer aux mou

vements des machoires et des membres qui précèdent ceux des autres parties du corps.

L'étude détaillée de la vie psychique du Chien pendant les premières semaines, montre à quel point son évolution mentale est sous la dépendance du développement de ses sens et de l'acquisition des mouvements coordonnés. C'est sous l'action des excitations périphériques que se développent ses centres nerveux.

[Il faut noter particulièrement dans ce mémoire ce qui se rapporte au développement des mouvements d'expression chez le jeune Chien, à l'action des sensations sur l'évolution des instincts, à la formation de la mémoire, au rôle dans l'évolution psychique de l'imitation et du jeu].

Le mémoire de Mills n'est que le premier de toute une série de travaux où il se propose d'étudier le développement mental des animaux domestiques en corrélation avec celui de l'Enfant. — L. Marillier.

41. **Lui** (**A.**). — *Rapports entre la locomotion et le développement de l'écorce cérébrale.* [**V**] — Les Poussins marchent dès l'éclosion ; les petits des Chiens, Moutons, etc., ne marchent au contraire que quelque temps après leur naissance. Or, chez les premiers, les cellules de Purkinje et celles qui se trouvent dans les couches profondes de la zone granuleuse externe sont développées dès la naissance, tandis que chez les derniers ils n'apparaissent qu'au moment où l'animal commence à marcher, ce qui montre que ces éléments ou sont moteurs ou font partie d'un système coordinateur nécessaire à la marche. — C.-B. Davenport.

3. **Baldwin** (**J.-M.**). — *Développement mental de l'enfant et de la Race* [1]. [**V ; XVII**]. Une idée circule à travers tout ce livre, qui lui donne sa signification et sa portée véritables, l'idée que les divers processus de l'évolution psychique ne sont que des formes différenciées d'un même processus fondamental, et que ce processus doit être conçu comme un processus d'*imitation*, c'est-à-dire comme une réaction sensori-motrice, telle que le mouvement provoqué par l'action de l'excitant sur l'organisme ait pour résultat de déterminer une excitation nouvelle analogue à la première, excitation qui engendrera à son tour un mouvement pareil à celui que la première excitation a causé. C'est donc un processus de type circulaire, qui diffère d'une série ordinaire de réflexes, où le mouvement déterminé par une excitation cause à son tour une sensation productrice de mouvements nouveaux, en ce que les mouvements provoqués tendant à soumettre l'organisme à l'action répétée d'un même stimulus doivent, sous l'influence constante de ce stimulus toujours semblable à lui-même, se copier et se répéter eux-mêmes. Ce processus d'imitation permet de se rendre compte de la double loi à laquelle est assujetti tout être vivant ; la *loi d'habitude*, c'est-à-dire la tendance de l'organisme à maintenir les états et les mouvements qui lui sont avantageux et la capacité de les maintenir avec une aisance toujours accrue, et d'autre part la *loi d'accommodation*, c'est-à-dire la capacité que possède l'organisme et la néces-

1. Une excellente analyse de cet ouvrage nous avait été fournie par M. Marillier. Malheureusement sa longueur ne nous a pas permis de l'insérer telle quelle. Le Directeur a pris sur lui de la réduire à des proportions moindres, et pour cela a dû lui faire subir de grands remaniements. Bien que M. Marillier ait bien voulu accepter ces modifications, la responsabilité des imperfections qu'elles ont introduites dans le travail primitif, n'en reste pas moins à la charge du Directeur qui l'accepte, tout entière. Heureusement les lecteurs, que ces questions intéressent pourront trouver dans la *Revue pédagogique*, (n. sér., XXX, 40-57, 241-250) la reproduction intégrale du travail original de notre éminent rédacteur.

sité où il se trouve de s'acquitter sans cesse de fonctions plus complexes pour s'adapter plus complètement à des excitations ambiantes toujours plus complexes.

Déterminer à la fois par l'analyse des conditions générales de l'évolution biologique et, par l'observation directe du développement psychique de l'Enfant, les lois auxquelles est soumis aux divers stades de la genèse de l'intelligence et de la volonté ce processus imitatif, et le rôle qu'il joue dans les diverses fonctions mentales; mettre en lumière la valeur explicative de cette réaction motrice de type circulaire; réduire à l'unité l'évolution psychique et l'évolution organique; exprimer l'ensemble de lois auxquelles sont soumis les vivants dans leur adaptation progressive à leur milieu et dont le jeu a créé les puissances multiples de l'esprit en une formule unique d'où sont éliminées dans la mesure du possible l'action du hasard et des « accidents heureux » demeurée très large dans les théories de SPENCER et de BAIN et qui reste en une certaine mesure indépendante des solutions opposées que donnent de la transmission des caractères acquis le Néo-lamarkisme et le Weismannisme, tel est le but complexe que Baldwin s'est avec une confiante hardiesse proposé d'atteindre.

Sans tenir un compte rigoureux de l'ordre des chapitres en lesquels se divise ce livre, on peut le partager en quatre parties principales : 1° Une introduction où l'auteur expose ses vues sur les relations de l'ontogénèse et de la phylogénèse; 2° l'examen des faits empruntés à la vie psychique de l'enfant qui l'ont conduit a assigner à « l'imitation » le rôle prépondérant qu'il lui a donné; 3° une théorie du développement; 4° l'application de cette théorie à la genèse des fonctions mentales. Nous allons brièvement analyser chacune d'elles.

1. *Introduction* (p. 1-35). — L'observation nous montre que l'enfant parcourt dans son évolution mentale cinq stades successifs. Dans le premier, il est réduit à d'obscures sensations de plaisir et de douleur et aux adaptations motrices qu'elles déterminent; dans le second, il perçoit les objets extérieurs et réagit par des mouvements réflexes ou imitatifs aux incitations idéo-motrices (*suggestions*) qui lui viennent d'eux : les personnes sont à ce moment pour lui des objets comme les autres; dans le troisième, il distingue les personnes comme des objets différents des autres et distincts de lui-même, causes pour lui particulièrement actives de plaisir ou de peine, « *personal projects* »; dans le quatrième stade, il saisit l'analogie de ses mouvements imitatifs avec ceux des personnes et arrive à se penser lui-même comme une personne, « *subject* »; dans dans le cinquième, enfin, il dote les personnes des sentiments et des sensations qu'il éprouve lui-même et distingue en elles des consciences analogues à la sienne, « *ejects* ». Le parallélisme entre l'ontogénèse et la phylogénèse, vrai aussi bien pour les processus mentaux que pour les centres nerveux qui en sont l'organe, nous autorise à voir dans cette évolution le tableau, mais non pas le tableau exact jusque dans ses détails, de celle qu'ont suivie les ancêtres animaux de l'Homme, car l'ontogénèse saute des stades intermédiaires que la phylogénèse a suivis un à un. Ainsi, l'enfant passe directement du stade de la suggestion sensori-motrice à celui des actes volitionnels, sans passer par une période instinctive qu'ont à coup sûr traversée ses ancêtres. Ses centres nerveux s'établissent d'emblée en un état de différenciation définitive qui ne permet pas cette suppléance d'un centre par un autre dont nous trouvons des exemples chez les formes inférieures. C'est pour cela qu'un Singe privé du centre cortical de la vision est pour toujours aveugle, tandis que, chez le Chien, d'autres régions corticales arrivent à suppléer la zone excisée et rendent au bout de quelque temps la vue à l'animal. Chez

l'enfant, les mouvements volontaires n'apparaissent qu'avec l'entrée en activité du système pyramidal, ce qui prouve que chez lui les centres affectés aux mouvements volontaires avant l'apparition du système pyramidal chez ses ancêtres, ont perdu la faculté de produire ces mouvements. Enfin, les influences psychiques et mentales que l'enfant subit après sa naissance peuvent lui faire brûler si vite des étapes lentement parcourues par ses ancêtres que l'on ne peut plus les reconnaître dans son évolution mentale. On ne peut donc affirmer qu'avec des réserves expresses que l'évolution psychique de l'enfant, surtout d'un enfant des races civilisées, reproduit celle de l'humanité. **XVII.** 2.

2. *Le développement mental de l'enfant* (p. 36-169). — Les diverses méthodes employées jusqu'ici pour déterminer le degré de développement des perceptions laissent la place à des erreurs d'interprétation : la *méthode de reconnaissance* de Binet, bien que préférable à la *méthode d'appellation* de Preyer, est sujette à des critiques du même ordre. Pour se mettre à l'abri des causes d'erreurs, l'auteur s'est adressé aux réactions motrices réflexes de la main déterminées par la vue d'un objet que l'enfant cherche à saisir. Il a établi ainsi : 1° qu'à une même distance les diverses couleurs ne provoquent pas des mouvements d'égale intensité ; 2° que, pour une même couleur, les mouvements décroissent à mesure que s'accroît la distance ; 3° que la tendance à se servir de la main droite est toujours congénitale et ne résulte pas de l'éducation ; 4° que cette tendance apparaît vers le 7° ou le 8° mois ; 5° que la main droite n'est tout d'abord employée de préférence que pour saisir les objets éloignés ou brillants. La dextralité a pour cause la spécialisation de l'hémisphère gauche, et c'est pour cela qu'elle se développe concurremment avec le langage et les facultés musicales qui dépendent du même hémisphère.

Pour étudier le développement du contrôle volontaire sur les mouvements de la main et des doigts, Baldwin a eu l'idée de faire exécuter par une enfant (du 19° au 27° mois) une série de dessins, d'abord d'après des modèles très simples que l'on traçait devant elle, puis de mémoire, sans avoir les modèles sous les yeux. Jusqu'au commencement du 27° mois, il n'y avait chez l'enfant nulle connexion apparente entre une image et les mouvements de la main ; ce n'était pas le modèle qu'elle tentait de reproduire, mais les mouvements de la main du dessinateur. Elle ne saisissait aucune ressemblance entre son dessin et l'objet qu'il était censé représenter. Ce n'est qu'après avoir longtemps exécuté ces mouvements imitatifs qu'un lien s'établit dans son esprit entre eux et l'image visuelle du modèle. Même chose arrive pour l'écriture. L'association entre les images visuelles du modèle et de la copie s'établit d'abord par l'intermédiaire des mouvements et des sensations visuelles et musculaires qu'ils engendrent. Mais ces dernières finissent par s'effacer de la conscience, un rapport direct s'établit entre les images visuelles du modèle et de la copie, et les sensations optiques de mouvement n'interviennent plus que pour en contrôler l'exécution. Cette opinion diffère de celle de Goldscheider (Zeit. f. Psychiatrie XXIV, 1892, *Physiologie und Pathologie der Handschrift*) qui attribue aux sensations optiques de mouvement le rôle prépondérant et en fait les antécédents nécessaires des mouvements de la main.

Le perfectionnement graduel que subit l'esprit de l'enfant en parcourant les stades que nous avons énumérés est dû à la complication progressive de ce que l'auteur appelle les *suggestions* qu'il définit, en prenant ce terme dans un sens singulièrement large : tout état de conscience excité directement ou indirectement par quelque phénomène extérieur actuel et qui, par sa seule présence dans l'esprit, détermine ou tend à déterminer une réaction motrice. Dans

l'acte réflexe, cet état de conscience est une sensation; dans la suggestion proprement dite, c'est une image ou une idée, éveillée dans la conscience par une autre image ou par une sensation, mais c'est toujours une représentation imposée du dehors et non pas amenée par le jeu normal des processus d'association. Dès le premier mois ou les six premières semaines, il y a place chez l'enfant pour des suggestions, bien que sa conscience ne semble pas renfermer encore d'images. Certaines excitations déterminent invariablement certaines réponses motrices, qui ne sont pas congénitales, mais apprises et qui, s'accompagnant d'un certain degré de conscience, se peuvent comparer aux réactions sub-conscientes du dormeur qui reprend, sans s'éveiller, la position dont on l'a dérangé. Des *suggestions sensori-motrices* leur succèdent, où les mouvements sont provoqués par des sensations visuelles, auditives et tactiles, comprises et non plus seulement senties confusément : la vue des aliments par exemple. Bientôt, apparaissent les *suggestions de personnalité* qui amènent l'enfant à réagir autrement aux personnes qu'aux choses et différemment aussi aux différentes personnes; tout d'abord, il se forme pour lui entre certaines images optiques de mouvement et certains plaisirs ou certaines douleurs des associations qui l'amènent à établir une distinction grossière entre les personnes et ces objets inertes; puis il oppose la variété de leurs manières d'être par rapport à lui, à l'invariabilité des objets inanimés; enfin, il les conçoit comme des êtres d'une même catégorie, quoique grandement différents entre eux et se conçoit lui-même comme une personne de même nature qu'elles. Après les suggestions de personnalité, viennent les *suggestions délibératives* caractérisées par la tendance des processus sensoriels multiples qui les constituent à se fondre dans un état de conscience unique qui aboutit à un acte déterminé. L'acte ainsi produit n'est pas encore, malgré l'apparence, un acte volitionnel, il lui manque, comme nous le verrons bientôt, un élément essentiel, l'attention. Enfin, comme dernier terme, apparaissent les *suggestions idéo-motrices* caractérisées par une perception claire et complète du but à atteindre et de l'image qui les suscite : le type le plus net de cette classe est la *suggestion imitative* dont les caractères et l'importance seront expliqués plus loin. — Dans ces diverses classes, les suggestions motrices ont pour pendant des *suggestions inhibitrices* qui jouent un rôle capital dans l'adaptation de l'enfant en lui faisant supprimer les actes qui s'accompagnent de douleur ou de peine : ce sont elles qui causent par exemple la timidité de l'enfant. — Tous ces faits trouvent leur expression commune dans la *loi de dynamogénie* d'après laquelle toute sensation ou processus afférent tend à provoquer un acte ou processus efférent.

3. *Théorie du développement* (p. 170-220). — Nous ne devons point supposer qu'à l'origine tous les organismes étaient constitués de manière à répondre par des réactions attractives aux stimuli avantageux et par des réactions de fuite aux stimuli nuisibles; mais il suffit qu'il s'en soit trouvé de tels pour qu'ils aient été seuls conservés par la sélection, et les choses sont devenues ainsi les mêmes que si les organismes avaient eu dès l'origine une constitution adaptée à leur milieu. — Mais cela ne suffit pas pour expliquer l'adaptation progressive et continue aux variations successives du milieu, car il faudrait alors supposer que la variation accidentelle des organismes a toujours donné naissance à des formes précisément adaptées aux nouvelles conditions du milieu. Ici, intervient un nouvel élément et c'est pour l'avoir méconnu que la théorie de Spencer et de Bain se trouve acculée à la nécessité de n'admettre que des variations nulles ou insensibles du milieu. Ce nouvel élément, c'est le développement des réactions adaptatives sous l'influence même du stimulus qui les provoque. Il se produit ainsi, dans l'organisme soumis à un

changement du milieu, une sorte de sélection des réactions avantageuses. Celles qui étaient avantageuses dans l'état précédent du milieu continueront à se produire si elles le sont encore dans le nouvel état, mais elles seront supprimées si elles sont nuisibles, parce qu'alors elles s'accompagneront d'une sensation désagréable ou plutôt parce qu'elles impliquent des modifications biologiques dont le signe est dans la conscience une impression désagréable: parmi les nouvelles réactions suscitées, un triage semblable se produira, en sorte qu'en fin de compte il ne restera que les réactions avantageuses. Celles-ci ont pour effet de multiplier les contacts de l'organisme avec les stimuli favorables, contacts qui augmentent l'intensité et le nombre des réactions correspondantes, en sorte que les effets augmentent les causes comme les causes augmentent les effets par un processus circulaire analogue à celui de l'imitation. Le seul postulat de la théorie consiste à admettre que les réactions favorables à l'accroissement et à la vitalité de l'organisme s'accompagnent d'une sensation agréable aussi vague que l'on voudra et que les réactions nuisibles s'accompagnent d'une sensation douloureuse. [**XVI**, α, γ; **XVII**, α, β]

4. *Application de la théorie du développement à l'interprétation des phénomènes psychologiques* (p. 221-488). — A. *Origine des expressions émotionnelles* (p. 221-262). — L'auteur distingue les émotions instinctives de celles qui sont produites par une représentation nettement comprise. Pour les premières il accepte la théorie de Lange-James-Sergi d'après laquelle l'impression émotionnelle est constituée par la perception des modifications organiques variées directement déterminées par l'excitant. Dans le cas, au contraire, de l'émotion « idéale », l'idée soit en accroissant soit en affaiblissant les processus centraux, selon qu'elle est dynamogénique ou inhibitrice, engendre directement et par elle-même l'émotion. La valeur hédonique de l'émotion résulte alors essentiellement de cet affaiblissement ou de cet accroissement des processus centraux, sa *qualité* de la conscience des sensations déterminées par les mouvements divers qu'elle provoque. Parmi les expressions émotionnelles instinctives, les unes sont vraiment primitives, ce sont celles que Darwin avait tenté d'expliquer par sa *loi d'antithèse* ou par la diffusion discrète de la décharge nerveuse et qui, en définitive, se ramènent à une augmentation ou à une diminution directe de la vitalité, se manifestant par des mouvements d'expansion ou de contraction. Les autres, ne sont devenues instinctives que secondairement : ce sont celles que Darwin a expliquées par des mouvements adaptatifs qui sont ceux précisément nécessaires pour répondre à l'excitation comme il convient et l'attirer ou la repousser selon qu'elle est utile ou nuisible. Les mouvements d'abord volontaires sont devenus instinctifs par suppression de l'intermédiaire entre la cause première qui les provoque et leur manifestation. Les émotions comme aussi les mouvements qui les expriment sont d'ailleurs le plus souvent des combinaisons de ces diverses formes élémentaires.

B. *Imitation organique.* — Les seuls organismes que la sélection ait pu maintenir sont ceux chez lesquels les excitations avantageuses provoquant les réactions motrices qui ont pour effet de maintenir ou de reproduire ces excitations. Il y a là un processus circulaire dans lequel l'effet reproduit la cause comme dans l'imitation et l'auteur s'autorise de cela pour donner à ces phénomènes le nom de *imitation organique*. Chez les êtres supérieurs où ils deviennent plus compliqués, une série plus ou moins longue d'actions nerveuses s'intercale entre l'excitation et la réaction motrice. Or il suffit que cette série d'actions nerveuses, ou même que ces derniers termes seulement soient mis en branle pour que l'effet se produise. Cette mise en branle

peut être produite par des stimuli tout à fait étrangers au stimulus primitif, à la seule condition que leur série d'actions nerveuses se croise en quelque point avec celle de ce dernier. Ainsi, l'organisme se trouve incité à la recherche du stimulus avantageux par des excitations si différentes de celles que peut faire naître celui-ci et si légères, que cette recherche peut paraître spontanée bien qu'elle ne le soit jamais tout à fait. De plus, le processus cesse d'être circulaire, et perd le caractère imitatif qu'il avait au début. Cela permet de rattacher à l'imitation de nombreux phénomènes qui semblent ne lui rien devoir. Il ne s'agit point là d'ailleurs d'imitation véritable, puisque le processus est peu ou point conscient. Mais, à mesure que la conscience se développe, la tendance à imiter, que de multiples réactions d'imitation organique ont consolidée en un instinct, devient pleinement consciente, et une autre forme d'imitation apparaît. [**XVII**, β]

C. *Imitation consciente* (p. 291-366 et 431-450). — Elle se montre à l'âge de 6 ou 7 mois et ne diffère d'abord de la précédente que parce qu'elle est consciente sans être encore ni voulue ni dirigée. Bientôt, intervient la mémoire des sensations de plaisir ou de la douleur qui suivent l'imitation, et ce souvenir peut à son tour se substituer à l'excitant primitif pour déterminer la même réaction motrice de recherche du plaisir ou de fuite de la douleur. — Ainsi diverses excitations initiales se trouvent aboutir à des réactions motrices identiques ou plus ou moins semblables, et cela établit entre elles un lien de ressemblance qui permet à l'enfant de les comparer et de les reconnaître. La reconnaissance de l'excitation a pour fondement dans l'esprit de l'enfant la similitude et la prévision des réactions motrices, qu'elle provoquera. Les *concepts généraux* n'ont pas d'autre origine : ils ne sont pas représentés par des images, comme les idées concrètes, mais par l'ensemble des états de conscience aboutissant à des réactions motrices semblables. Ils sont peu nombreux et peu variées chez l'enfant parce que ces réactions motrices sont elles-mêmes peu variées; ils s'étendent chez l'adulte à mesure que les réactions motrices deviennent plus précises et plus variées.

D. *Origine de la volition* (p. 367 à 430). — La volition dérive aussi de l'imitation. Elle peut se définir : la persistance des efforts dans l'imitation de quelque chose, objet extérieur ou image cérébrale fournie par la mémoire. La volition comporte trois éléments : le désir, la délibération et l'effort. Le désir consiste dans l'impulsion à accomplir les actes qui procureront les sensations que la mémoire permet de prévoir, mais cette impulsion est trop faible ou composée d'éléments trop insuffisamment coordonnés pour aboutir à la production des actes nécessaires. C'est l'attention qui coordonne ces éléments et leur donne le caractère de délibération; enfin l'effort consiste dans le passage de ce complexus de l'état passif à l'état actif. Dans l'imitation simple, la délibération et l'effort sont absents. C'est l'*attention* qui les fait naître et transforme le désir en volition. Par la répétition fréquente des mêmes actes volontaires, les obstacles que l'attention, la délibération, l'effort étaient chargés de vaincre deviennent si faibles que le désir aboutit immédiatement à l'acte qui cesse alors d'être volontaire pour devenir automatique.

Cette conception que Baldwin s'est faite de la volition et qui l'a conduit à la rattacher au groupe des réactions imitatives, il s'efforce de la justifier par d'autres raisons que celles qui résultent de l'analyse de l'acte volontaire. Les prétendues volitions « préimitatives » de Preyer ne sont que des imitations inintentionnelles, sans effort et par conséquent sans volition. Certains malades deviennent incapables de se mouvoir lorsqu'ils ont les yeux fermés parce que leur attention a besoin pour entrer en jeu d'être excitée par des images visuelles. [Cette explication peut n'être pas exacte. Chez

ces malades, les images motrices peuvent être si faibles qu'elles aient besoin du concours d'images sensorielles, sans que l'attention soit ici en cause]. Enfin, l'étude clinique des différentes formes d'aboulie générale ou partielle montre que partout ce qui est atteint, c'est l'attention ou la faculté de coordination des éléments de l'impulsion qui sans cela reste à l'état de désir passif. [Mais l'interprétation des faits cliniques invoqués par l'auteur est souvent passible de graves objections].

Cependant, sous cette forme absolue la théorie de la volition ne serait pas tout à fait exacte. Il faut tenir compte de ce que l'enfant peut obéir dans ses manifestations volitives à des impulsions internes déposées dans son cerveau sous la forme de tendances instinctives pendant le développement phylogénétique de la race.

E. *Origine de l'attention* (p. 451-475). — Dans l'accomplissement d'un acte imitatif, les mouvements suggérés par le modèle ou stimulus initial déterminent des états de conscience qui eux-mêmes se traduisent par de nouveaux mouvements ayant pour but la continuation ou le perfectionnement de l'acte imitatif. Il y a là un processus circulaire qui s'amplifie par ses propres forces. Ces mouvements, selon qu'ils sont ou non adéquats au but désiré, produisent un sentiment de plaisir ou de peine et sont en conséquence conservés et répétés ou supprimés. Il en résulte une coordination de plus en plus parfaite de mouvements de plus en plus multipliés dans l'acte imitatif.

La fonction mentale qui correspond à cette coordination constitue l'attention et c'est l'addition à l'acte imitatif de cette attention coordinatrice qui donne à cet acte son caractère volitif. La volition consiste dans la fixation de l'attention sur un mouvement; inhibition et distraction sont presques synonymes. D'autre part, l'attention résulte de l'intensité prédominante d'une sensation intensifiée elle-même par l'attention dont elle est l'objet; [c'est à très peu de choses près ce que Marillier a tenté de démontrer déjà à plusieurs reprises]. L'on retrouve donc ici ce processus circulaire où la cause et l'effet se renforcent l'un par l'autre. Enfin, il faut noter que l'attention diffère d'elle-même selon qu'elle a pour objet une sensation visuelle, auditive, gustative ou tactile : il y a « des attentions » comme il y a des « mémoires ».

[Le livre de Baldwin est à coup sûr le plus important qui ait paru sur la psychologie génétique depuis les « *Principes de psychologie* » d'Herbert Spencer et les ouvrages de Romanes, *Mental Evolution in animals* et *Mental Evolution in man;* il présente pour le biologiste et pour le psychologue un égal intérêt, et il faut rendre hommage au grand effort de systématisation qu'un pareil travail représente. Mais on ne saurait se dissimuler que l'auteur a mis largement à profit, un peu trop largement peut-être le conseil qu'il donne aux psychologues de n'aborder l'étude des faits, que l'esprit tout occupé déjà d'une théorie qui doit les illuminer et les rendre intelligibles. La théorie du développement qu'il expose dans la seconde partie de son livre n'est pas la légitime généralisation des lois partielles que lui ont permis de formuler ses observations, fort intéressantes à coup sûr, mais en nombre très restreint et limitées à un petit nombre de points, sur l'évolution mentale de l'enfant. Elle a son point de départ dans ces observations, elle n'est pas fondée sur elles, légitimée et démontrée par elles. Cette théorie demeure une hypothèse, plus satisfaisante sur un point, parce qu'elle fait plus petite la part des « accidents heureux » que ne le sont celles de Spencer, de Bain et de Romanes, mais elle nécessite que l'on postule l'existence d'une conscience hédonique élémentaire, antérieure à la conscience sensitive, et cette conscience hédonique est bien plutôt un anneau nécessaire dans une chaîne

d'arguments qu'une réalité psychologique : nous l'inférons, nous ne la saurions affirmer; l'explication demeure donc douteuse. Dans les chapitres du livre consacrés à l'étude des « suggestions », la nouveauté est à coup sûr beaucoup plus dans les mots que dans les idées; Baldwin a mis nettement en lumière le pouvoir moteur des représentations, mais c'était chose connue depuis longtemps et aussi que ce pouvoir était d'autant plus grand qu'un moindre nombre d'états de conscience entraient en conflit; appeler suggestions sensori- et idéo-motrices, ce que d'autres avaient appelé reflexes psychiques, actes idéo-moteurs, etc., ce n'est pas ajouter beaucoup à ce que nous savons de ces réactions, c'est seulement faire ressortir avec plus de précision une analogie intéressante, à coup sûr, mais connue déjà, entre l'état mental de l'enfant, celui du distrait et celui de l'hypnotisé. Il y a dans la théorie motrice des concepts généraux qu'a soutenue Baldwin et dans sa théorie de la reconnaissance par assimilation des effets moteurs de deux représentations une large part de vérité; ces chapitres sont parmi les meilleurs et les plus originaux du livre, mais là encore l'esprit de système et ce que les Anglais appelle « *one-sidedness* » et qui caractérise Baldwin, l'ont entraîné à des exagérations qui compromettent la thèse qu'il défend. J'en dirai tout autant des pages qu'il a consacrées à la genèse de la volonté : que l'imitation joue un rôle dans l'évolution psychique de l'enfant et surtout l'imitation persistante que Baldwin a si finement et si justement distinguée de l'imitation simple, cela est indéniable; mais qu'on puisse réduire à ce mécanisme unique tout le développement de la volition, c'est ce que lui-même s'est senti embarrassé d'affirmer.. Il a fait faire à la théorie de l'attention un réel progrès en mettant en lumière plus clairement que personne ne l'avait fait avant lui l'interdépendance dans son établissement des excitations sensitives et des adaptations motrices. Mais il lui a assigné une fonction sélective qui ne lui appartient pas, il n'a pas tenu compte des intensités *relatives*, des représentations qui coexistent dans la conscience et il a été jusqu'à la confondre avec l'émotion, c'est-à-dire, jusqu'à assimiler un *rapport* avec un « état de conscience », avec un ensemble d'éléments unis par des rapports.

[La réelle valeur du livre réside : 1° dans l'étude excellente que Baldwin a faite de l'imitation, 2° dans l'intuition vraiment géniale, qui lui a fait saisir dans ce phénomène psychologique le type achevé de la réaction sensori-motrice qui, mieux que tout autre, pouvait expliquer les premières phases du développement mental. Ce qui doit demeurer de ce laborieux ouvrage, de facture inégale, mal construit et construit souvent avec des matériaux mal critiqués, mais tout rempli d'idées ingénieuses et qui obligent à réfléchir, c'est ce rôle nouveau et original assigné à la réaction qui recrée elle-même son propre stimulus, à la réaction que Baldwin a appelée par analogie, imitative. On pourra ne pas accepter sa théorie, mais nul de ceux que leurs recherches amèneront à s'occuper de l'évolution mentale ne sera en droit de l'ignorer.

[Ce livre semble, en certaines pages, s'inspirer de l'idée très juste que c'est par des causes purement mécaniques, par des causes réductibles à l'action des conditions variables du milieu ambiant sur des protoplasmas doués d'affinités chimiques et de propriétés physiques différentes et à la réaction que peuvent exercer l'une sur l'autre les diverses parties d'un même organisme, que se doivent expliquer les premières phases de toute évolution. L'auteur semble se rallier à cette conception que la plupart des processus psychologiques se peuvent ramener à des réflexes plus ou moins compliqués et dont le mécanisme ne diffère en somme qu'en ce que le point de départ de l'excitation est, ici, un organe periphérique, et là, la corticalité cérébrale:

et que, par conséquent, ce sont les propriétés physico-chimiques de la cellule nerveuse, la qualité et l'intensité de l'excitation qui peuvent nous donner, *au point de vue objectif*, les éléments de la solution des multiples problèmes qui se posent en psychologie.

[Mais la position qu'il a adoptée n'est pas toujours très nette, il est telle, de ses phrases qui permettrait de voir en lui un adhérent de ce néo-vitalisme qui veut tout expliquer par des tendances vitales et l'activité propre du protoplasma et, en matière proprement psychologique, il a cédé trop souvent à la tentation d'expliquer par l'intervention des éléments moteurs, c'est-à-dire par les événements psychologiques que nous connaissons mal et que nous sommes condamnés peut-être à toujours mal connaître, puisque nous n'avons de conscience claire que des états mentaux liés à des processus afférents, tout ce que l'étude analytique des rapports des représentations ne lui donnait pas la facilité d'expliquer. On ne peut rien expliquer clairement que par des phénomènes clairs et définis : nous n'en connaissons que deux classes, des mouvements et des représentations: c'est par les mouvements et les représentations qu'il faut expliquer tout ce que l'on peut. Le reste, forces, tendances, appétits, etc., nous ne le connaissons qu'obscurément ou par inférence, ce sont éléments d'explication auxquels il ne faut recourir, que lorsqu'il est établi que nous ne pouvons interpréter un phénomène sans avoir recours à eux. Il y a place aujourd'hui pour un néo-cartésianisme : réduire tout à des mouvements et à des pensées, c'est une simplification à coup sûr inexacte, mais utile peut-être à l'heure présente] (1).

L. Marillier.

52. **Perez** (**B**.). — *Le développement des idées abstraites chez l'Enfant.*

L'Enfant emprunte à ceux qui l'entourent les mots abstraits qui entrent dans son vocabulaire ; ce ne sont guère tout d'abord pour lui que des sons vides de sens, mais peu à peu, à mesure que son expérience s'étend, qu'il devient capable de discerner les diverses qualités groupées en un même objet et de saisir les ressemblances qui existent entre des aspects ou des qualités analogues d'objets distincts, il apprend à mettre un contenu réel dans ces cadres tout préparés. Les termes abstraits ont au début dans sa langue une extension trop grande et mal définie et une compréhension fort réduite : Le mot Oiseau pourra s'appliquer à tout ce qui vole, mais l'enfant n'aura des êtres qui volent qu'une représentation très incomplète et très pauvre. Graduellement, par un double travail d'analyse et de synthèse, il ajuste aux nôtres ses abstractions, et les mots dont il se sert arrivent à signifier pour lui ce qu'ils signifient pour nous. On peut hâter le développement chez lui de la faculté d'abstraire en lui faisant faire méthodiquement ce travail d'analyse et de reconstruction qui se serait accompli insensiblement en lui par l'involontaire comparaison d'un nombre toujours croissant de perceptions et d'images. C'est à cette question de pédagogie pratique qu'est essentiellement consacré l'article de Pérez. Mais la recherche des meilleurs procédés pour faire ainsi l'éducation de l'aptitude à analyser et à abstraire le conduit à passer en revue sous forme d'exemples empruntés à son expérience personnelle quelques-uns des aspects que revêtent chez les enfants les principaux types d'abstraction; il range les exemples qu'il donne sous les chefs suivants : termes exprimant des classes d'êtres, des actions, des états physiques:

1. Cette remarquable critique est tout entière de M. Marillier et n'a subi aucune mutilation.

abstractions psychologiques et morales; abstractions numériques (l'idée de temps); abstractions métaphysiques (la vie et la mort). L'étude la plus approfondie et la plus précise est celle qui se rapporte à l'acquisition de la notion de nombre, au passage de la simple idée de quantité à celle de pluralité; le rôle de la numération parlée et celui des intuitions visuelles sont nettement distingués. — L. MARILLIER.

5. **Binet** (**A.**) et **Henri** (**V.**). — *La mémoire des mots.* — 1° Binet et V. Henri ont constaté, en comparant les résultats d'expériences qui ont porté sur 380 enfants, élèves des écoles primaires de Paris, âgés de 7 à 12 ans, à ceux d'une série d'expériences auxquelles se sont soumis dix adultes dans leur laboratoire, que le nombre des mots isolés, retenus après une seule audition, s'accroît assez nettement avec l'âge des sujets. Pour une série de 7 mots par exemple, le nombre moyen de mots retenus est pour l'adulte de 5 à 7; pour l'enfant, de 7 à 12 ans, de 4 à 7. Ces résultats concordent avec ceux qu'a obtenus BOURDON (Rev. philosophique, août 1894, p. 167 et suiv.). Ils ont de plus établi que, quand on apprend une série de mots ou plusieurs séries successivement, ce sont les premiers et les derniers mots de cette série ou de cet ensemble de séries qu'on retient le mieux, que les erreurs par oubli, sont beaucoup plus fréquentes que les erreurs par substitution et que le sens des mots exerce une influence prépondérante sur leur conservation dans la mémoire.

2° Dans des expériences faites sur la mémoire des phrases, ils ont constaté que chez les enfants cette mémoire des mots groupés (ou des idées) présente un accroissement faible, mais constant avec l'âge.

Les deux expérimentateurs ont en outre montré que, pour un même sujet, et pour une série de mots de même longueur, la mémoire des mots groupés en phrases est environ 25 fois supérieure à celle des mots isolés, que le nombre des oublis croît avec la longueur des phrases et des séries de phrases, que les oublis portent sur les parties accessoires et respectent les parties essentielles, soit au point de vue logique, soit en raison de leur valeur émotionnelle, de l'ensemble de mots proposé à l'attention du sujet, et que dans des textes courts la substitution d'un synonyme est plus fréquente que l'oubli complet tandis que c'est le contraire pour un texte long.

Ils ont constaté que les enfants ont une tendance à simplifier la syntaxe des phrases qu'ils ont à répéter de mémoire, et à remplacer les mots qu'on leur a dits par des synonymes empruntés au langage familier (assimilation verbologique). Souvent, lorsque les phrases sont un peu longues, ils en altèrent légèrement le sens par substitution ou addition; parfois c'est une altération de la valeur émotionnelle de la phrase qui se marque par l'adjonction d'une épithète. — L. MARILLIER.

10. **Bourdon** (**B.**). — *Influence de l'âge sur la mémoire immédiate.* — Les recherches de BOURDON ont porté sur 100 élèves environ d'un lycée, âgés de 16 à 20 ans. Elles avaient pour but de déterminer quelles variations l'âge du sujet faisait subir à l'étendue et à la sureté de la mémoire immédiate. Les expériences consistaient à faire répéter à chaque élève interrogé à part, immédiatement après avoir entendu prononcer chacune d'elles, et sans rythmer ni grouper, un certain nombre de séries de lettres, de monosyllabes et de trisyllabes.

Dès l'âge de huit ans, les fautes sont nulles ou très rares pour 5 chiffres, 4 monosyllabes et 4 dissyllabes; elles sont rares encore pour 4 trisyllabes. D'autre part, aucune série de 10 chiffres, de 10 lettres ou de 8 mots n'a pu être

répétée sans faute et, pour les séries même de 9 chiffres, de 9 lettres ou de 7 mots, les succès ont été exceptionnels. Les séries intéressantes à étudier pour cette période sont donc celles de 6, 7 et 8 chiffres ou lettres et celles de 5 et de 6 mots.

La vitesse adoptée était celle de 100 chiffres ou lettre à la minute. La mémoire immédiate varie très peu de 8 à 20 ans. Elle s'accroît cependant assez sensiblement de 8 à 13 ans ; de 14 à 20 ans le progrès, s'il existe, est à peine sensible. — L. Marillier.

6. **Binet** (**A.**) et **Henri** (**V.**). — *Le développement de la mémoire visuelle chez les enfants.* I. Compte-rendu d'expériences faites sur 300 enfants des écoles primaires de Paris étudiés individuellement. Ces enfants étaient âgés de 7 à 13 ans. Les expériences avaient pour but de déterminer la sûreté de la mémoire visuelle aux différents âges ; elles ont porté sur la mémoire des lignes et ont été faites par deux méthodes : 1° la *méthode de reconnaissance*, 2° la *méthode de reproduction*. La première consiste à montrer à l'enfant une ligne modèle, puis à lui faire retrouver dans une série de lignes, disposées par ordre de grandeur celle qui est égale au modèle ; la seconde à faire tracer de mémoire par l'enfant une ligne égale au modèle qu'on lui a montré. Pour apprécier la justesse de la mémoire, il ne faut pas comparer la longueur rappelée à la longueur réelle de la ligne, mais à la longueur perçue ou estimée. Si, en traçant une ligne, le modèle sous les yeux, l'enfant commet une erreur dans l'appréciation de sa longueur, il est bien évident que ce ne sera pas à un défaut de sa mémoire qu'il faudra attribuer la reproduction de la même erreur lorsqu'il la tracera de souvenir. Des expériences ont donc été poursuivies concurremment par les deux méthodes de reconnaissance et de reproduction pour mesurer l'exactitude du jugement visuel de la longueur chez les enfants dont on étudiait la mémoire. Elles ont montré que les erreurs faites dans la comparaison directe sont plus faibles que celles faites lorsque l'enfant doit dessiner de souvenir ou comparer une longueur placée sous ses yeux à une image mentale, mais qu'elles sont de même sens et se répartissent de la même manière dans les différents âges.

Les expériences ont conduit aux résultats suivants. 1° La mémoire visuelle, et comme elle l'attention, le jugement perceptif etc., croissent régulièrement avec l'âge ; dans les expériences faites avec la méthode de reconnaissance, les élèves ont commis les erreurs suivantes : cours élémentaire (de 7 à 9 ans), 73 p. 100 ; cours moyen (de 9 à 11 ans), 69 p. 100 ; cours supérieur (de 11 à 13 ans), 50 p. 100. Dans les expériences faites avec la méthode de reconnaissance, les enfants ont eu une tendance à raccourcir les lignes : dans celles pratiquées avec la méthode de reproduction, ils raccourcissent les lignes courtes et allongent les lignes longues. — L. Marillier.

7. **Binet** (**A.**) et **Henri** (**V.**). — *De la suggestibilité naturelle chez les enfants.* — Les auteurs ont procédé en même temps et sur les mêmes enfants à une autre série d'expériences ayant pour but de déterminer le degré de suggestibilité des enfants aux divers âges ou, en d'autres termes le degré de stabilité de leurs jugements.

Trois modes différents de suggestion ont été employés :

1° *Suggestion par idée préconçue.* — Les expériences ont porté sur 240 enfants. On avait éliminé tous ceux (60) qui avaient commis dans les expériences préliminaires sur la mémoire visuelle des erreurs assez considérables, pour que les erreurs qu'ils commettraient dans ces expériences nouvelles ne pussent point être rapportées plutôt à l'influence de la

suggestion qu'à un défaut de mémoire ou à une appréciation inexacte des longueurs. On montrait d'abord à l'enfant un modèle qu'il devait retrouver, par comparaison directe ou avec son souvenir, dans un tableau où la ligne se trouvait réellement, puis on répétait l'expérience avec un tableau où elle faisait défaut. L'enfant ayant trouvé la ligne modèle dans le premier tableau s'attendait à la retrouver dans le second. L'influence de cette auto-suggestion est plus grande lorsque le sujet doit retrouver la ligne modèle par comparaison avec son souvenir que lorsqu'il peut recourir à la comparaison directe.

Expériences avec comparaison directe : erreurs, 38 p. 100. Comparaison faite de mémoire : erreurs, 65 p. 100. — L'influence de l'âge est très marquée. Expériences faites de mémoire : erreurs, au cours élémentaire, 88 p. 100; au cours moyen, 60; au cours supérieur, 47.

2° *Suggestion verbale directe.* — Une ligne modèle était présentée à l'enfant qui devait la retrouver par comparaison directe ou avec son souvenir. Après qu'il avait désigné une ligne, l'expérimentateur lui disait : en êtes-vous bien sûr; n'est-ce pas la ligne d'à côté? La plupart des enfants désignent alors une autre ligne.

L'influence de la suggestion est d'autant plus grande que l'enfant est plus jeune : elle est plus efficace dans les expériences qui font intervenir la mémoire.

Réponses modifiées.

	Comparaison directe.	Mémoire.	Moyenne.
Cours élémentaire. . .	74 p. 100	89 p. 100	81,5 p. 100
Cours moyen	73 —	88 —	76,5 —
Cours supérieur	48 —	54 —	51 —

Dans le cas d'une réponse exacte, 56 p. 100 seulement des enfants abandonnent leur première désignation, dans le cas d'une réponse inexacte 72 p. 100. Dans cette seconde catégorie, 81 p. 100 donnent une réponse plus exacte que la première, 19 une réponse moins exacte.

3° *Suggestion par imitation dans les expériences collectives.* — Quatre enfants sont placés devant les tableaux de lignes et répondent à la fois.

Ils répondent mieux collectivement qu'individuellement. Dans une première classe, les réponses justes données individuellement sont au nombre de 23, données collectivement au nombre de 34.

La conclusion la plus importante : c'est l'influence prépondérante de l'âge sur le degré de suggestibilité : elle est d'autant plus marquée que l'enfant est plus jeune; cette influence est plus énergique sur la suggestibilité que sur la mémoire des lignes étudiée dans les mêmes conditions. — L. Marillier.

4. **Binet** (**A.**). — *La mesure des illusions visuelles chez les enfants.* — L'illusion étudiée a été celle de Müller-Lyer. Les figures ci-jointes (fig. 49) montrent en quoi elle consiste : les deux lignes A et B sont de la même longueur, la ligne B paraît beaucoup plus courte. Cette différence apparente de longueur tient à la disposition différente des petites lignes qui se coupent aux extrémités des deux figures : dans la fig. A, elles forment avec la grande ligne des angles obtus; dans la fig. B, des angles aigus. On n'est point d'accord jusqu'ici sur la cause psychologique de cette illusion.

Les expériences faites à l'aide de la méthode de Knox (elle consiste à présenter successivement au sujet une série de lignes semblables à B et plus grandes qu'elle jusqu'à ce qu'il en trouve une égale à A) et de la méthode d'évaluation directe de la différence (évaluation en millimètres et en

centimètres) ont porté sur 60 enfants: elles ont donné les résultats suivants:

1° L'illusion est plus forte pour les figures de petit modèle que pour les figures de grand modèle.

2° La grandeur de l'illusion dépend de l'ordre dans lequel on compare les lignes : elle est plus grande, si on parcourt la série B en ordre décroissant c'est-à-dire en partant des lignes qu'on voit plus grandes que A, que si on la parcourt en ordre croissant, c'est-à-dire, en partant de lignes qu'on voit plus petites que A (bien que plus grandes en réalité).

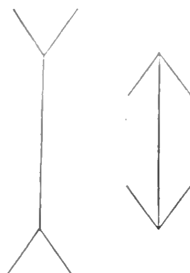


Fig. 49.

3° L'illusion totale est le produit de deux illusions de sens contraire qui sont de force inégale. (L'expérience consiste à comparer par la méthode de Knox une série de droites à la figure A et à la figure B successivement. L'illusion relative à la figure B est la moins forte des deux.

4° Les enfants ont ou semblent avoir en général une conscience vague que la différence de longueur qu'ils perçoivent entre les deux lignes est due à une illusion. [Il faut se défier ici des suggestions involontaires de l'expérimentateur].

5° L'illusion est plus forte chez les enfants de 9 ans que chez ceux de 12 ans. On aurait donc affaire à une illusien innée et non acquise.

[Conclusion prématurée; elle peut être acquise pendant les premières annés de la vie et rectifiée ensuite graduellement]. — L. Marillier.

62. **Sergi** (**G.**). — *Histoire naturelle des sentiments.* [**XIV**, *b*] — W. James, en avril 1884, dans un article de *Mind* (1) et le physiologiste danois Lange, en 1885, dans un mémoire dont la traduction allemande due au Dr Kurella, a paru en 1887 sous le titre de : *Ueber Gemüthsbewegungen*, ont, indépendamment l'un de l'autre, donné des émotions une même théorie, qui pouvait se réclamer au reste de plus lointaines origines, françaises celles-là : elle a été esquissée d'avance en ses traits essentiels, autant du moins que le permettait la physiologie élémentaire de ce temps, par Descartes et par Malebranche.

D'après cette théorie, les diverses réactions musculaires, circulatoires, viscérales et secrétoires qui accompagnent une émotion ne l'expriment pas seulement mais, à vrai dire, la constituent. Les phénomènes somatiques qu'on était accoutumé à considérer comme les signes de l'émotion et ses conséquences immédiates, sont en réalité la condition même de son apparition: ils sont directement provoqués par la perception de l'objet ou de l'événement effrayant ou comique, agréable ou odieux; l'émotion elle-même se réduit à la conscience de cet ensemble de réactions motrices. Elle peut, à ce point de vue, être assimilée à une sensation ou plutôt à un ensemble de sensations: c'est en effet, comme les sensations spéciales, à des processus nerveux afférents qu'elle est ainsi liée, car nous ne connaissons les réactions motrices que par les modifications qu'elles déterminent dans nos appareils nerveux périphériques. Si l'antécédent immédiat de l'émotion est un certain ensemble de réactions organiques, celle-ci devra demeurer identique, quelle que soit la cause qui ait provoqué ces réactions. Les émotions d'origine pathologique deviennent ainsi plus aisément intelligibles et l'on pourra donner de la tristesse du mélancolique et de celle de l'homme qui a perdu sa fortune une interprétation unique, ce que ne permet guère la théorie encore clas-

1. *What is an emotion?*

sique des émotions et de leurs signes expressifs. W. JAMES a exposé avec des développements nouveaux dans ses *Principles of Psychology* (t. II, p. 445-482) (1) parus en 1890, son interprétation des phénomènes affectifs, et cette théorie, à laquelle TH. RIBOT avait donné dans son enseignement une complète adhésion, forme l'idée directrice et la conception centrale du livre qu'a récemment publié G. Sergi sur le plaisir et la douleur. Le Dr G. DUMAS enfin, vient de faire paraître, précédée d'une courte, mais très précise et très substantielle introduction, une traduction française du livre du Dr Lange dont la traduction allemande était presque épuisée (2). En dépit du ton affirmatif qu'a cru devoir prendre Sergi et auquel Lange et James s'étaient déjà laissé entrainer, on doit reconnaitre que la théorie somatique ou périphérique des émotions n'est encore qu'un ensemble d'hypothèses et que les preuves directes et qui contraignent à une définitive adhésion font encore défaut, les quelques cas pathologiques où l'altération de la sensibilité tactile, superficielle et profonde, semble avoir amené une modification de l'état émotionnel du sujet sont encore en trop petit nombre et en même temps trop complexes pour fournir à une démonstration décisive des arguments suffisants, et les expériences faites sur des hystériques rendues anesthésiques par suggestion, ne permettent pas ici de très fermes conclusions. Mais il faut cependant bien admettre que nulle autre hypothèse n'est à la fois plus plausible et plus satisfaisante que cette théorie qui rend compte des faits, et qu'on serait fort empêché à l'heure présente de lui en opposer une autre qui eût pour elle du moins quelque vraisemblance.

La tâche que s'était assignée LANGE était plus restreinte que celle qu'a entreprise Sergi. Tandis, en effet, que le psychologue italien a cherché à donner de tous les phénomènes affectifs, de tous les sentiments, et des sentiments moraux, esthétiques et religieux comme des autres, une interprétation d'ensemble, c'est des émotions seules, au sens étroit du mot, que Lange avait tenté de fournir une explication scientifique, et encore, n'a-t-il pas traité de toutes les émotions, mais seulement de celles auxquelles s'associent le plus nettement les divers phénomènes somatiques dont il s'était efforcé de dégager la signification : ce sont la joie et la tristesse, la peur et la colère. En quelques pages rapides il a de plus esquissé à grands traits le tableau que présentent les gens en proie à certaines émotions secondaires, telles que l'embarras, la confusion, l'impatience, le désappointement et indiqué les réactions motrices et vasculaires qui constituent à ses yeux leur véritable base organique. La tristesse et la peur appartiennent à la même famille d'émotions et dans un autre groupe, caractérisé par l'apparition de phénomènes somatiques inverses, viennent se ranger côte à côte la colère et la joie; ce-

1. La thèse soutenue par James a soulevé diverses critiques et donné lieu à des contradictions très vives. Parmi les travaux qu'elle a provoqués, il faut citer : **W. L. Worcester.** *Observations on some points in James's Psychology. II Emotion.* (Mon., t. III (1893) p. 285 et seq.). — **D. Irons.** *Professor James's theory of Emotion.* (Mind. 1894, p. 77-97). W. James a répliqué dans la Psychological Review, t. I, p. 514-529, 1894 (*The physical Basis of Emotion*), et sa réplique a provoqué un nouvel article de D. IRONS (Mind. **1895**, p. 92-99). — V. aussi **Dewey** : *Emotional attitudes* (Psychological Review, nov. 1894, et janv. **1895**) et aussi, sur la distinction entre le plaisir et la douleur et les émotions : **H. Marshall** : *Émotions versus Pleasure-Pain* (Mind. 1895, p. 180-195). **J.-M. Baldwin** : *Mental Development in the child and the Race* ch. IX (Voir p. 652 et **Lehmann**), *Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühleleben.* Leipsig 1892) ont longuement discuté la théorie de LANGE. — **R. Sollier** : (*Recherches sur les rapports de la sensibilité et de l'émotion*). Rev. Phil. mars 1894, p. 241-266) a tenté d'en fournir une démonstration expérimentale.

2. **Dr Lange**, professeur à l'Université de Copenhague : *Les Émotions, étude psycho-physiologique*, traduit d'après l'édition allemande du Dr KURELLA, par le Dr G. DUMAS, agrégé de philosophie, Paris, F. Alcan, 1892, in-12, 168 pages.

qui constitue la joie ou la colère, c'est une augmentation de l'innervation des muscles volontaires et une vaso-dilatation générale, les émotions qui appartiennent au groupe de la tristesse impliquent au contraire une résolution de tous les muscles volontaires, et une vaso-constriction généralisée, qui s'accompagne, dans le cas de la peur, de spasmes des muscles de la vie organique. On voit que, d'après Lange, les phénomènes somatiques, qui forment les antécédents immédiats des états émotionnels, se peuvent répartir en deux catégories principales : les réactions musculaires et les réactions vaso-motrices. Ce sont celles-ci qui, en modifiant l'état des centres nerveux, conditionnent toutes les autres et déterminent même la plupart de ces réactions glandulaires et secrétoires qui, en certains cas, viennent s'ajouter aux réactions qui ont pour siège les muscles et les vaisseaux. La cause véritable de cet ensemble de phénomènes somatiques dont la conscience, unie à celle de la sensation, de l'image ou de l'idée qui les a provoqués, constitue l'émotion, est donc l'excitation de centres encéphaliques qui tiennent sous leur dépendance l'innervation vaso-motrice et qui sont situés principalement dans le bulbe.

Que le point de départ de l'excitation soit un organe sensoriel périphérique ou l'écorce cérébrale, le mécanisme est le même dans les deux cas, la voie seule diffère par laquelle l'excitation atteint le centre vaso-moteur. Les centres corticaux ont un double rôle dans la production des émotions : c'est leur irritation qui irrite les centres bulbaires, lorsque l'excitation qui détermine l'émotion n'est pas une pure excitation sensorielle, et c'est à eux qu'aboutissent les processus afférents qui conditionnent la conscience que nous avons des réactions motrices périphériques. Si nous traduisons en termes psychologiques la théorie de Lange, nous dirons que les émotions qui ont une cause purement sensorielle ou organique (troubles de la nutrition etc.) se réduisent à la conscience des modifications dont les muscles, les vaisseaux, les glandes, etc., sont le siège, c'est-à-dire des sensations, et que, dans les émotions « morales », viennent se combiner à ces sensations les images et les idées qui les ont provoquées, phénomènes eux aussi d'ordre représentatif. On pourrait donc soutenir que cette théorie, dont certains psychologues ont voulu se faire un argument pour creuser une profonde séparation entre la vie affective et la vie intellectuelle, aboutit précisément à faire considérer comme une classe particulière d'états intellectuels les émotions, base commune de tous les autres phénomènes affectifs.

Le professeur Sergi, dans le livre qu'il a consacré au plaisir et à la douleur et qu'il intitule *Histoire naturelle des sentiments :* bien que les descriptions n'y tiennent que la plus petite place, a repris à son compte la théorie de M. James et de Lange, qu'il a revêtue d'une forme nouvelle. De tout temps, dit-il, l'opinion commune a assigné le cœur comme siège aux sentiments; tandis qu'elle faisait de la tête l'organe de la pensée. Son but est de démontrer scientifiquement le bien fondé de la croyance habituelle. Nos sentiments ou du moins les émotions qui en constituent les éléments résultent directement de l'activité, non pas des centres corticaux, mais des centres bulbaires qui tiennent sous leur domination les fonctions diverses de la vie organique et en particulier celles du cœur et des poumons. Une émotion, ce n'est à vrai dire que la conscience du trouble apporté par une excitation d'origine périphérique ou corticale dans les fonctions vitales et spécialement dans les fonctions respiratoires et cardiaques. Sergi indique sommairement dans sa préface les antécédents de sa théorie sur la localisation bulbaire des états émotionnels et le rôle prépondérant du cœur dans leur apparition ; il emprunte en grande partie cet historique au livre de HACK TUKE (*Le Corps et l'Esprit,* trad. française,

p. 85 et suiv.). On s'étonne que ni Hack Tuke ni Sergi ne parlent de la théorie de VULPIAN qui prétendait, en s'appuyant sur des expériences dont la signification est contestable, localiser exclusivement les émotions dans la protubérance.

Sergi s'est attaché à montrer comment l'interprétation qu'il donne des états affectifs se relie à sa conception d'ensemble des phénomènes psychiques, telle qu'il l'a exposée dans ses précédents ouvrages (*L'origine dei fenomeni psichici e loro significazione biologica* et les *Elementi di Psicologia*, traduits en français sous le titre de : *la Psychologie physiologique*). A ses yeux, les phénomènes psychologiques sont des phénomènes « vitaux » au même titre que les phénomènes de nutrition et de reproduction et leur rôle est un rôle de protection pour l'individu et pour sa descendance. Ce rôle est analogue à celui des autres phénomènes vitaux; la seule différence, c'est que les fonctions de la « psyché » sont moins spécialisées et s'étendent à un plus large domaine que les fonctions de nutrition et de reproduction. Les fonctions psychiques auxquelles est dévolu ce rôle général de défense de l'organisme contre les ennemis et les dangers du dehors ne s'individualisent du reste que lorsqu'au cours de l'évolution, des organes spéciaux se sont formés qui sont plus particulièrement le siège des fonctions de nutrition et de reproduction; jusque-là, les phénomènes mentaux n'ont pas d'existence distincte. A mesure que l'alimentation et la reproduction des organismes exigent la réalisation de conditions plus compliquées, l'importance des fonctions psychiques s'accroît. Elles ne sont pas un « luxe », mais un ensemble de moyens efficaces de protection et de défense pour l'individu et pour l'espèce. Les phénomènes psychiques se manifestent tout d'abord au dehors par des mouvements de réaction à des excitations qui, pour des organismes plus élevés, seraient agréables ou pénibles. Le sentiment du plaisir et de la douleur est ainsi à la racine de tout le développement mental; l'irritabilité de la matière vivante et les réactions motrices de cette matière organisée aux irritations qui viennent l'atteindre, c'est à cela que se ramènent les fonctions psychiques sous leur forme la plus élémentaire. La sensibilité n'est autre chose que l'irritabilité consciente et c'est de cette sensibilité que naît à son tour, non plus seulement la connaissance des états intérieurs agréables ou douloureux, mais celle de leurs causes, c'est-à-dire la perception des objets et des évènements extérieurs. La sensation, c'est-à-dire l'irritation consciente se retrouve chez tous les êtres chez lesquels existe un système nerveux différencié; c'est, à la fois, la conscience de la qualité de l'irritation et le plaisir ou la douleur que cette irritation provoque; en d'autres termes, toute sensation est à la fois une perception ébauchée et un sentiment. Ces irritations, pour donner lieu à des perceptions distinctes, doivent ne pas dépasser certaines limites; lorsque ces limites sont franchies, il y a douleur et la perception en est obscurcie. La douleur est donc toujours due à un excès d'excitation. Les fonctions de nutrition sont d'ordinaire inconscientes, mais nous en prenons conscience, et une conscience douloureuse, dès que les organes qui en sont le siège sont soumis à des excitations trop violentes. La douleur sera d'autant plus intense qu'il se dépensera sous forme de mouvement une moins grande quantité de ce surplus d'excitation, ce qui explique ce fait, en apparence contradictoire avec la théorie que nous avons exposée, que les manifestations bruyantes du chagrin en atténuent souvent l'acuité et en diminuent la durée. La fonction biologique de la douleur, son rôle « esthophylattique » apparait ici clairement. Le plaisir résulte des excitations d'intensité moyenne qui, au lieu d'épuiser l'organisme, augmentent son énergie vitale : sa signification n'est pas moins nette. Mais il importe de remarquer que ces excitations douloureuses ou

agréables ne se localisent pas à l'organe irrité; pour peu qu'elles aient quelque intensité (et les excitations agréables peuvent acquérir une intensité considérable, tout en n'étant pas trop violente pour un organisme donné à un moment particulier), elles retentissent sur toutes les fonctions vitales, et spécialement sur toutes les fonctions respiratoires et cardiaques. Ce sont ces perturbations des fonctions organiques qui, perçues par les centres corticaux, constituent les sentiments généraux de plaisir et de douleur; elles ont pour point de départ une irritation du bulbe qui dépasse le niveau normal et qui a elle-même son origine dans des excitations périphériques. La connaissance que l'animal possède des troubles des fonctions vitales qui sont sous la dépendance de l'irritation bulbaire n'a nulle action sur la production de ces troubles; ils apparaissent alors même qu'on a pratiqué l'ablation des hémisphères. Les émotions qui sont provoquées par une image ou une idée se produisent par le même mécanisme que les plaisirs et les douleurs d'origine périphérique; la seule différence, c'est que le point de départ de l'irritation est là l'écorce cérébrale au lieu d'être un organe périphérique d'impression. Aussi, ont-elles la même fonction défensive, le même rôle esthophylattique que les plaisirs et les douleurs physiques. Chacune de ces émotions constitue ce que l'auteur appelle un *organisme psychique* c'est-à-dire un complexus d'états de conscience et de mouvements liés les uns aux autres et dont des causes, déterminées et différentes pour chaque espèce d'émotion, provoquent seules l'apparition. Mais cette apparition, elles la provoquent immédiatement. Ces réactions émotives sont donc analogues aux réactions instinctives; elles résultent comme elles des conditions organiques et sociales, comme elles ont été fixées en quelque sorte par la sélection et l'hérédité et sont devenues automatiques et instantanées. [**XVII**]

Sergi donne des émotions une classification un peu arbitraire et artificielle, mais d'un usage commode dans la pratique. Il les divise en deux genres; les émotions *dépressives* et les émotions *excitantes* qu'il partage à leur tour chacun en deux espèces : les émotions dépressives, en émotions *écrasantes* ou *d'inertie* et émotions *d'impuissance*, les émotions excitantes en émotions *de plaisir* et émotions *de réaction*. Chaque espèce comprend une variété instantanée et une variété durable. Voici quelques exemples : la peur appartient à la variété instantanée des émotions d'inertie, le désespoir à la variété durable, la honte à la variété instantanée des émotions d'impuissance, la soumission à la variété durable; le type des émotions de plaisir est la joie, le type des émotions de réaction, la colère.

Les chapitres où l'auteur traite des sentiments moraux, esthétiques et religieux ne sont guère que le développement des pages qu'il avait consacrées à leur étude dans sa « Psychologie physiologique ». Ce qu'il importe de noter ici, c'est que ces sentiments divers ne diffèrent les uns des autres que par la nature de leurs excitants intellectuels, mais que, dans tous les cas, le mécanisme émotionnel est le même, et que toutes ces émotions ont, à l'exception des sentiments esthétiques, la même fonction biologique de protection et de défense. En ce qui concerne le plaisir esthétique, Sergi se rallie à la théorie de SPENCER et cherche à établir qu'il faut rechercher son origine dans le plaisir du jeu. Mais le jeu lui-même a son origine dans la tendance qu'ont toutes nos représentations à s'objectiver en des mouvements, le besoin de jouer résulte d'une surabondance d'activité qui ne trouve pas à s'employer à des fins immédiatement utiles. D'autre part, il est certains éléments constitutifs des représentations esthétiques tels que la symétrie et le rythme qui sont directement engendrés par des conditions organiques. [Il nous semble qu'il y a sur cette théorie du plaisir esthétique d'extrêmes réserves à faire, il est probable

à notre sens, que c'est non pas dans le jeu, mais dans certaines qualités particulières des excitations sensorielles et des relations que soutiennent entre eux nos concepts qu'il faut chercher l'origine des sentiments esthétiques: lorsque Sergi rattache notre goût pour la symétrie à notre structure organique, notre goût pour le rythme au caractère rythmique de nos fonctions vitales, il nous paraît alors engagé dans la véritable voie. Mais ce qu'il faut redire, c'est que si nos jugements esthétiques s'accompagnent d'états émotionnels, c'est que la perception d'objets ou d'événements que nous jugeons beaux déterminent l'apparition en nous des mêmes phénomènes respiratoires, cardiaques, vasculaires etc., que telle ou telle excitation périphérique ou corticale capable de déterminer une réaction utile à l'organisme]. Nous ne pouvons analyser ici les pages que Sergi consacre à l'étude des variations de la réceptivité émotionnelle suivant le sexe, l'âge, les conditions ambiantes, à l'expression des émotions (il rejette, mais moins complètement que Lange, les explications de la physionomie de la mimique fournies par Darwin et Spencer), à la pathologie des sentiments (il ne parle des émotions morbides que pour puiser dans ces analyses de nouveaux arguments à l'appui de sa théorie), au caractère social du sentiment religieux, etc. Nous avons tenu seulement à mettre en lumière les deux idées maîtresses du livre : la signification biologique des émotions et leur étroite liaison avec les fonctions organiques. Égoïstes ou désintéressées, sociales, morales ou esthétiques, les émotions pour Sergi ont toutes même mécanisme, seules diffèrent les excitations corticales ou périphériques qui les provoquent. — L. Marillier.

54. **Pohl** (**J.**). — *Influences des émotions psychiques sur la structure du cheveu.* [**V**, γ] — Les excitations psychiques vives se trahissent inconsciemment par l'attitude du corps et l'expression du visage, et déterminent des modifications dues à la contraction ou au relâchement de certains muscles. Partant de ce fait, l'auteur a cherché à déterminer si leur influence s'arrête à la limite du cuir chevelu, ou peut s'étendre aux organes producteurs du cheveu. De nombreuses observations lui ont permis d'établir qu'il y a des relations très nettes entre la structure anatomique des cheveux, et les émotions psychiques ressenties par les sujets qui les portent. Ces émotions peuvent modifier la forme du cheveu, la quantité d'air contenue dans le cordon médullaire, le nombre des lacunes de la substance corticale.

La forme du cheveu, et par suite sa constitution, sont sur toute sa longueur, régies par la pression des organes où se forme le cheveu, pression qui dépend elle-même de plusieurs facteurs. Une émotion morale subite vient-elle à modifier ces facteurs, tous les segments de cheveux formés pendant le temps qu'a duré cette excitation psychique, se différencieront des segments formés avant ou après cette excitation.

Le cheveu perd sa forme aplatie normale (race caucasique), pour devenir absolument cylindrique, en même temps qu'il s'étrangle légèrement : cette constriction persiste comme un témoin de l'émotion ressentie. L'auteur explique le fait, en admettant qu'au moment de l'excitation psychique, les fibres musculaires circulaires de la gaine interne continuent à agir, tandis que les glandes sébacées violemment attirées vers les couches superficielles de la peau par les *arrectores pilorum*, diminuent de volume et cessent de jouer à l'égard du cheveu, le rôle de cylindres aplatisseurs, qu'elles remplissent à l'état normal.

Sous l'influence d'un effort prolongé de la volonté, avec émotions vives, le cordon médullaire d'un certain nombre de cheveux se forme sans renfermer

de l'air, comme à l'état normal. Mais ce phénomène ne se produirait pas dans tous les cheveux en même temps, ce que l'auteur cherche à expliquer, en invoquant les différences individuelles que présentent les éléments constitutifs de chaque cheveu et des ganglions, qui par voie réflexe agissent sur eux.

A l'état normal, la substance corticale de beaucoup de cheveux renferme de petites lacunes de forme ovalaire, allongées suivant le grand axe du cheveu. D'après l'auteur, une forte émotion psychique peut avoir pour résultat la suppression ou la diminution de ces vacuoles, et ce phénomène se prolongerait pendant longtemps, même en l'absence de nouvelles émotions. Il faut attribuer ce fait au souvenir très vivant qui a été conservé de l'émotion et le rapprocher d'autres faits physiques, constatés après certains rêves. Chez les personnes affectées de maladies chroniques du cœur, il a observé que les lacunes se produisent tant que les dispositions morales sont bonnes, le pouls dépressible, régulier; elles cessent de se produire sitôt que sous l'influence de dispositions morales fâcheuses, la pression augmente et le pouls devient dur.

En résumé, les excitations psychiques exercent sur les cheveux une influence très nette, qui se traduit par des modifications portant sur : la forme extérieure du cheveu, la quantité d'air contenue dans le cordon médullaire (diminution), le nombre des lacunes de la substance corticale (diminution ou suppression totale). — E. Hecht.

25. **Fouillée (A.)**. — *Tempérament et caractères selon les individus, les sexes et les races.* [**V**, γ] — Fouillée ne s'est pas contenté d'esquisser à la suite de Pérez, Ribot, Paulhan, etc., une classification des caractères; il s'est efforcé de déterminer en quelque mesure les lois qui président à leur formation et de rendre compte de leurs diversités originelles par des particularités fonctionnelles de l'organisme.

Tout être humain naît avec des prédispositions particulières qu'il doit à sa race, à son sexe, à son tempérament; il ne naît pas avec un caractère tout formé; c'est sous l'action du milieu où il est placé, grâce aux habitudes que la puissance et la direction de son intelligence, la forme et l'intensité de sa sensibilité, le degré de coordination et d'énergie de ses réactions volontaires, lui font contracter, qu'il acquiert cette manière propre de se conduire que l'on désigne sous le nom de caractère et l'on pourrait soutenir que tant que l'individu est vivant, son caractère ne cesse pas de se modifier d'une manière plus ou moins profonde, avec plus ou moins de rapidité ou de lenteur. Il est incontestable cependant que, si puissante que soit sur l'esprit l'influence du milieu, si étendues que soient les modifications qu'impriment à la structure mentale les changements produits dans l'organisme par les conditions extérieures, le tempérament que chacun apporte avec lui en naissant conditionne tout le développement de son caractère.

Ce tempérament diffère d'une race à l'autre, d'un sexe à l'autre et, toutes choses égales d'ailleurs, d'un individu à l'autre. A quoi tiennent ces différences? Pour M. Fouillée, elles sont essentiellement liées à la prédominance dans l'organisme et particulièrement dans les centres nerveux des processus anaboliques sur les processus cataboliques ou inversement. Les organismes chez lesquels l'intégration sera prédominante auront un tempérament sensitif, ceux au contraire qui seront en prédominance de désintégration auront un tempérament actif; bien que les deux fonctions, sensitive et motrice, impliquent à la fois chacune intégration et désintégration, le premier de ces processus caractérise en effet la sensation, le second la

réaction motrice. A coup sûr on peut sentir avec une extrême intensité et agir et les deux processus physiologiques qui sont impliqués par chacune de ces deux séries d'événements psychologiques peuvent être également développés, mais chez la plupart des individus l'une des deux fonctions a une activité plus grande, ce qui entraîne une diminution corrélative pour l'autre en raison de la loi du balancement organique. Chacun de ces deux types, sensitif et actif, se subdivise à son tour, d'après l'intensité et la rapidité changement organique d'intégration ou de désintégration. On aura aussi le tempérament sensitif à réaction prompte et peu intense (sanguin ou vif) et le tempérament sensitif à réaction intense et plus lente (nerveux); une division analogue introduite parmi les actifs nous donnera les ardents ou colériques (type a réaction prompte et intense, — bilieux) et les flegmatiques (type à réaction soutenue, lente et peu intense). Si l'on ajoute à ces quatre types les équilibrés chez lesquels les deux processus sont également développés et les apathiques chez lesquels ils le sont également peu. On aura un tableau complet des tempéraments purs. Mais il faut admettre que les types purs sont rares et que, d'ordinaire, on est en présence de tempéraments mixtes. Mais, pour importante que soit, dans la genèse du caractère, ce facteur organique, le tempérament, il ne faut pas oublier qu'il n'entre pas seul en jeu et que l'intelligence tient dans sa constitution définitive une place peut-être aussi grande. « Prendre conscience de sa constitution et de son tempérament, c'est déjà les transformer en caractère ». La conscience est pour l'être qui se saisit lui-même un facteur de sa propre évolution et la forme particulière de la conscience de chacun imposera à son caractère une structure déterminée et un mode de réaction spécial. C'est de cette transformation par l'intelligence du tempérament individuel, du caractère inné que résulte le caractère véritable de chacun de nous, son individualité psychique. On ne peut donc considérer l'intelligence comme une fonction surajoutée, une fonction de luxe; elle est le facteur essentiel de l'évolution humaine et c'est pour cela qu'en raison des processus de sélection, elle a pris le prodigieux développement où elle est maintenant parvenue. Seule, une fonction *utile* et par conséquent une force active et efficace pouvait se développer ainsi. — Comment maintenant classer les caractères? Ils résultent, avons-nous dit, de l'action combinée de l'intelligence et du tempérament; c'est donc la prédominance de l'un ou l'autre des deux grands types de tempérament sensitif, actif ou au contraire des fonctions intellectuelles qui nous fournira le principe de cette classification; on obtiendra ainsi trois types fondamentaux : les sensitifs, les intellectuels et les volontaires. Des variétés seraient dans chaque groupe aisément déterminées, on aura par exemple : 1° sensitifs avec peu d'intelligence et peu de volonté : 2° sensitifs avec une volonté forte et peu d'intelligence : 3° sensitifs à une volonté faible et une intelligence peu développée. D'autres différences encore se manifesteraient suivant que, chez les intellectuels, prédomineront les facultés abstractives ou l'aptitude à imaginer, chez les volontaires les tendances égoïstes ou altruistes, chez les sensitifs telle ou telle catégorie d'émotions.

Fouillée a consacré la troisième partie de son livre à la psychologie des sexes. A la suite de Geddes et Thomson, il rapproche les particularités mentales qui caractérisent et différencient l'homme et la femme des propriétés opposées des éléments sexuels masculins et féminins; ce qui caractérise à la fois l'élément sexuel mâle et le tempérament propre de l'homme, et en général du mâle, c'est la prépondérance des processus de désintégration, c'est-à-dire de l'activité ce qui caractérise au contraire l'élément sexuel féminin, la femelle en général et en particulier la femme, c'est la prédo-

minance des processus d'intégration : le tempérament de la femme sera donc essentiellement un tempérament d'épargne, son caractère un caractère sensitif, ses tendances seront affectueuses et non combatives, conservatrices et non progressistes. Il ne saurait s'agir d'inégalité entre l'homme et la femme : mais on ne saurait non plus espérer effacer les profondes différences qui les séparent au point de vue psychologique et qui ne font que refléter leurs différences physiologiques; ils s'acquittent de fonctions hautement différenciées et nécessairement dissemblables, même si l'on fait abstraction des fonctions reproductrices proprement dites, mais ces fonctions ont pour l'éducation et la prospérité de l'espèce (nous parlons ici de fonctions mentales) une importance égale.

Le reste de l'ouvrage de Fouillée qui traite de la psychologie des races ne se rapporte qu'indirectement à l'ordre de questions à l'examen desquelles est consacrée l'Année biologique.

[Il faut applaudir à la tentative de Fouillée pour donner des caractères une classification plus systématique et qui soit vraiment explicative, au lieu de demeurer, comme celles de ses prédécesseurs à l'exception de Ribot, purement descriptive, mais il ne faut pas se dissimuler que c'est une classification à priori, qui repose sur des interprétations hypothétiques. — L. Marillier.

47. **Montgomery** (E.). — *L'intégration mentale.* — Il est en psychologie un problème qui commande et domine tous les autres, le problème de l'unité et de la continuité de l'esprit. C'est en s'adressant à la biologie que, d'après Montgomery, on peut espérer d'en découvrir une solution satisfaisante. Le phénoménisme idéaliste se heurte à d'insurmontables difficultés, à de formelles contradictions. Ce n'est que par métaphore que l'on peut parler de la chaine que forment les états de conscience, de l'action qu'ils exercent les uns sur les autres. Les états de conscience sont inactifs et lorsqu'une perception ou une image sort du champ de la conscience, c'est pour jamais qu'elle s'évanouit. Ce qui lui survit et ce qui lui permet dans des conditions définies de reparaître, ce sont certaines modifications qu'ont déterminées dans les centres cérébraux les agents physiques qui viennent du dehors agir sur l'organisme. La conscience est donc liée à l'activité fonctionnelle de l'encéphale : elle en résulte immédiatement et elle a, dans la continuité de cette activité et l'unité organique du cerveau, la condition nécessaire et suffisante de sa continuité et de son unité apparentes. « Le même processus organique par lequel se réalise le développement progressif de la structure cérébrale implique une intégration progressive correspondante de l'esprit... Si nous prenons en considération les multiples processus mentaux sub-conscients dont l'action se manifeste dans la constitution des ensembles d'états de conscience qu'« aperçoit » le sujet ou se révèle dans des mouvements qui apparaissent intentionnels aux spectateurs sans que l'agent ait d'eux nulle claire conscience, nous pourrons en arriver à regarder la structure des centres nerveux comme une véritable structure mentale... Les états successifs de conscience apparaissent alors comme le résultat d'expériences particulières résumées et enregistrées dans les centres nerveux sous forme de modifications de structure ». Le sujet qui pense, sent et veut n'est autre que l'organisme lui-même que l'on ne saurait considérer comme un agrégat d'organismes élémentaires : cellules, plastidules, biophores etc., mais qu'il faut regarder comme un être un et indivisible, qui s'est graduellement différencié au cours de l'évolution. Toutes les complications de structures, de la structure mentale comme des autres, se sont produites pendant le cours du développement phylogénique au sein

même de l'individu vivant indivisible comme des modifications et des spécialisations graduelles de son moi un et d'abord homogène. L'existence dans un organisme d'une conscience une ne se peut comprendre si cet organisme est un pur agrégat de molécules distinctes. L'être entier, tel que nous le percevons, est un par sa structure : toutes ses parties sont interdépendantes et fonctionnent interdépendamment; sa conscience n'est pas composée des consciences particulières des molécules séparées, elle est la propriété collective de l'organisme indivisible pris dans son ensemble. En résumé, on peut dire que l'intégration mentale (la constitution d'une conscience une et continue avec elle-même), où s'achève le développement organique, résulte de la persistance et de l'unification dans la structure cérébrale des modifications produites dans le substratum organique de la conscience non différenciée, par l'action du milieu ambiant et la réaction de l'organisme sur ce milieu au cours de l'évolution phylogénique. — [La conscience est donc, d'après l'auteur, coextensive avec la vie; elle semble constituer une propriété élémentaire du protoplasma ou avoir du moins sa condition suffisante dans son activité vitale. — D'autre part, il faut noter cette conception qui fait de la conscience une unité réelle où toujours l'unité est primordiale, la différenciation secondaire, et non pas une unité par harmonie, une fédération de consciences plus petites. Durand (de Gros) dans sa doctrine du polyzoïsme psychique a soutenu la thèse précisément inverse]. — L. Marillier.

31. **Herrick** (**C.-L.**). — *Localisation de la conscience*. — L'auteur critique quelques définitions de psychologie données par Carus, et déplore qu'on soit trop souvent exposé, à voir attribuer à des termes qui nous sont très familiers un sens qui ne l'est pas du tout.

C'est ainsi que Carus, contrairement à l'usage général qui voit dans le terme sentiment, un état de conscience, ne considère ce sentiment que comme une manifestation de l'activité nerveuse. Il l'identifie avec ce qui est pour le physiologiste un acte nerveux élémentaire. L'état de conscience ne serait que la coordination de sentiments demeurés jusque-là sans liens; son siège doit donc se trouver dans un organe de coordination, qui ne peut être que le corps strié.

Herrick ne pense pas que le corps strié puisse être le siège de la conscience. Au point de vue anatomique, les méthodes modernes d'investigation, ont prouvé que la substance corticale, par la richesse des anastomoses entre ses éléments, est un organe de coordination beaucoup plus parfait que le corps strié. D'autre part, la théorie même de la conscience, ne demande pas l'existence d'un centre de coordination spécial. La conscience résultant d'une coordination parfaite, il suffit pour qu'elle se produise, que les innombrables éléments de la substance corticale soient intimement unis entre eux. L'unité de conscience, au point de vue psychologique, est absolument différente de tout ce que nous pouvons concevoir comme unité physiologique, l'auteur croit donc inutile de chercher à la localiser. — E. Hecht.

CHAPITRE XX

Théories générales. — Généralités.

Il n'a point paru cette année de ces grandes théories générales vraiment nouvelles qui déterminent de nouveaux courants d'opinion et provoquent des recherches dans une direction spéciale ou tout au moins suscitent d'intéressantes discussions. Tout se borne à quelques considérations sur les limites de la biologie et à des variantes ou à de simples rééditions des théories déjà connues.

Schmitz Dumont (13) cherche à montrer que, dans les sciences, la recherche des causes des phénomènes est vaine et doit être abandonnée et qu'on ne saurait se soustraire à la nécessité d'admettre une cause téléologique de l'évolution. — **Driesch** (4), dans des considérations générales sur les limites de la biologie, s'efforce de montrer que la biologie ne saurait prétendre à étudier autre chose que des phénomènes et le pourquoi immédiat ou mécanique de chacun d'eux en particulier. Quant à expliquer comment dans leur ensemble ils montrent cette conformité évidente à un but, que l'on exprime par le mot d'adaptation, cela dépasse sa portée. Elle n'arrive pas et n'arrivera jamais à fournir l'explication qui devient si simple dès que l'on admet un principe psychique. — **Weismann** (15), dans divers mémoires, revient sur sa théorie bien connue et s'applique à repousser les objections qu'on lui a faites ou à lui apporter quelques modifications de détails pour celles dont il reconnaît le bien fondé. Cela n'empêche pas qu'il ne soit attaqué assez vivement de divers côtés. — **Minot** (8) entreprend une critique de la plupart des points de ces théories. La partie la plus originale de son travail consiste dans une réfutation de la théorie de plasma germinatif. Pour lui, le pouvoir de reproduction de l'organisme entier appartient à toutes les cellules de l'organisme quelles qu'elles soient, mais il est inhibé dans la plupart d'entre elles par des conditions particulières. Au premier rang de ces conditions, est l'abondance des matières de réserves et du protoplasme. Les cellules où ces substances sont abondantes ont tendance à se différencier plutôt qu'à reproduire l'organisme et c'est l'inverse pour les autres. Or cette abondance est favorisée chez les êtres supérieurs par la richesse générale de l'œuf en réserves nutritives, laquelle a pour conséquence un développement embryonnaire opposé au développement larvaire des êtres inférieurs. [**V**, β, γ; **XIII**; **XVI**, ζ]

Haacke (5, 6), de son côté, combat la théorie des déterminants de WEISMANN au profit de sa théorie des gemmaires. Mais il ressort de la lecture de son travail que, s'il suscite quelque embarras à la théorie de Weismann, il n'en laisse pas moins à sa théorie des gemmaires (Voir Y. DELAGE, *Hérédité*, p. 440) le caractère d'un énorme édifice branlant bâti sur une pointe d'aiguille. — **Whitman** (17, 18, 19) dans trois mémoires de simple critique historique, mais fort bien faits, montre avec beaucoup de raison que les mots de préformation et d'épigénèse par lesquels on caractérise les tendances des biologistes actuels n'ont plus du tout la même signification qu'autrefois et que l'épigénèse moderne, en particulier, n'a plus que bien peu de points communs avec celle de BONNET. Ces réserves faites, constatons que la néo-épigénèse fait tous les jours des progrès aux dépens de la préformation. **Ryder** (12) se prononce énergiquement contre cette dernière et **Strasburger** (Ch. II, 60) se déclare nettement épigéniste. — **Cope** (2) dans un travail préliminaires sur les problèmes de l'évolution organique fait un exposé comparatif des vues des deux écoles préformatrice et épigéniste sur les différentes questions se rattachant aux problèmes de l'évolution. — Dans un autre mémoire (2), il revient sur la hiérarchisation établie par lui entre les divers facteurs de l'ontogénèse auxquels il donne des noms spéciaux rappelant leur nature de forces évolutives. Il considère les états de conscience déterminés par la sensation de l'effort comme prenant un rôle dans l'évolution. — **Tchermak** (14) propose une explication des différents phénomènes biologiques fondée sur l'hypothèse de la constitution de la matière vivante par des molécules animés d'un mouvement tourbillonnaire spécial. Nous renvoyons à l'analyse pour le détail de cette théorie à laquelle il y a à faire le reproche qui s'applique à toutes celles du même genre, savoir qu'elles n'ont guère la valeur que de jeux d'esprit, étant donné l'impossibilité de deviner avec les seules ressources de l'imagination des combinaisons de phénomènes aussi compliqués.

Nous avons enfin placé ici un certain nombre de mémoires, **Naville** (10), **Dolbear** (3), **Preston** (10), à cheval sur la métaphysique et la biologie, dont nous ne parlerons pas ici, les résumés très succincts que nous en avons donnés leur accordant déjà plus de place qu'ils n'en méritent. C'est pour tous le même procédé de raisonnement qui consiste à admettre comme évidentes des propositions aprioristiques absolument contestables et à en tirer des conclusions par les procédés d'une logique tantôt serrée, tantôt lâche. Nous n'avons pas beaucoup d'estime, on le voit pour ces sortes de travaux, mais nous ne voulons pas les éliminer de parti pris, car il pourrait peut-être un jour se trouver dans quelqu'un d'entre eux des idées susceptibles d'éclairer certains côtés de la biologie.

YVES DELAGE et G. POIRAULT.

Nous plaçons ici une revendication de M. Wiesner relativement à l'exposé que le Directeur de cette Revue a donné de la théorie des plasomes et la réponse de M. Delage.

Note sur la théorie des plasomes.

Dans un excellent ouvrage [1] paru récemment, M. DELAGE a donné un exposé et une critique de ma théorie des plasomes.

Une grande partie de ma théorie, surtout la déduction des plasomes de la divisibilité limitée y est traitée avec une clarté parfaite. Malheureusement il s'y trouve quelques autres parties, qui n'ont pas été conçues d'une manière aussi précise. M. DELAGE me fait dire des choses que je n'ai pas dites et qui pourraient faire naître des idées bien inexactes sur ma théorie.

Par l'ouvrage de M. DELAGE, ma théorie des plasomes sera connue probablement en France et comme j'ai le désir naturel, que l'on s'en fasse une idée exacte, je me permettrai de rectifier quelques observations de M. DELAGE que je ne saurais approuver.

Ma théorie des plasomes a pour but de trouver les dernières particules constitutives des organismes, de poursuivre à leur aide la structure de la substance vivante plus loin qu'il n'était possible jusqu'alors et d'expliquer la croissance organique (l'intussusception au sens de Lamarck).

Voilà ce qu'était mon intention. Je n'ai donc donné qu'une théorie sur la *structure* et sur *l'accroissement*. Quant à la question de l'*hérédité*, qui forme la partie principale de l'ouvrage de M. DELAGE, je ne fais qu'y toucher. Dans le dernier chapitre de mon livre se trouvent les parties suivantes : « La question de l'hérédité ne sera pas développée en ce lieu, je ne discuterai non plus la mécanique de la transmission [2] ». Les notes bien courtes que je fais sur l'hérédité n'ont que le but de prouver que ma théorie des plasomes n'est pas en contradiction avec les faits et les idées de l'hérédité, au contraire que l'on pourrait même les expliquer à l'aide des plasomes.

M. DELAGE admet ma théorie pour la *structure ;* mais il ne dit pas que ma théorie doit servir avant tout à expliquer *l'accroissement* de la cellule et de ses éléments, en essayant de le ramener à une division *interne* (*innere Theilung*) des plasomes.

M. DELAGE, qui juge toutes les théories critiquées au point de vue de l'hérédité, a raison d'appeler ma théorie incomplète. Mais comme je l'ai dit, je n'avais pas du tout l'intention de donner une théorie sur l'hérédité. Étant d'avis que la question de l'hérédité ne peut être résolue aujourd'hui, j'ai seulement cherché à arriver à une connaissance plus approfondie de la structure et de l'accroissement des organismes. Cette intention est en outre indiquée par le titre même de mon livre.

M. DELAGE expose fort bien la différence entre les plasomes, les micelles de NÄGELI et les idioblastes de HERTWIG. Mais il ne réussit pas

1. Yves Delage : *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*. Paris, 1895.
2. *Die Elementarstructur und das Wachstum der lebenden Substanz*, Wien, 1892, p. 271.

également bien quand il précise la relation de ma théorie avec celle d'ALTMANN.

La théorie d'ALTMANN (1887-1894) et la mienne (1886-1892) sont nées indépendamment l'une de l'autre. Celle d'Altmann est une théorie sur la *structure*, la mienne une théorie sur la *structure* et sur *l'accroissement*. Dans nos théories sur la structure nous avons le même but, nous cherchons à trouver les derniers éléments vivants des organismes, mais notre méthode est aussi différente que les résultats de nos recherches.

ALTMANN trouve de petits corps dans le protoplasme (granules) qui se divisent, et les prend pour les éléments des organismes (bioblastes). Supposé que les granules soient répandues partout dans le protoplasme, avons-nous une raison assez forte pour y voir les dernières particules vivantes des plantes et des animaux?

Pour trouver ces particules initiales (plasomes) j'ai pris un autre chemin. Ainsi que les physiciens et les chimistes ont déduit l'existence des molécules et des atomes de faits physiques et chimiques, j'ai conclu à l'existence des plasomes du fait de la division organique. Le plasome est la dernière particule des organismes, donc la particule la plus simple. *Il faut*, par des raisons logiques, que de telles particules existent et qu'elles soient douées, du moins, de propriétés, qui en font des êtres vivants, c'est-à-dire d'assimiler, de s'accroître et de se diviser. Ces dernières particules, douées des attributs de la vie sont, selon mon opinion, les vrais éléments vivants des organismes.

Les granules (bioblastes) d'ALTMANN ne sont donc pas, comme le dit M. DELAGE des plasomes. Il ne m'est pas plus permis de regarder les particules microscopiques d'une poudre très fine, par exemple de $Ca\ CO^3$ comme les molécules de cette substance, que de prendre les granules pour les véritables éléments organiques.

FLEMMING (1) juge la différence entre les granules et les plasomes comme moi. EHRLICH (2) qui a découvert, comme l'on sait, les granules, ne croit pas qu'ils soient répandus généralement, ni que ce soient les éléments organiques. WALDEYER (3) trouve de même une grande différence entre la théorie d'Altmann et la mienne. Il dit : les particules élémentaires construites au moyen d'hypothèse (micelles de NÄGELI, idioblastes d'HERTWIG, plasomes de WIESNER) ont en effet le caractère d'éléments morphologiques et c'est surtout la théorie de WIESNER qui donne cette qualité aux plasomes. Quant aux granules d'Altmann, WALDEYER dit : « les granules ne peuvent être les particules élémentaires que nous cherchons. Ils sont trop différents entre eux et leur accroissement par division n'est pas prouvé. »

Si l'on fait une comparaison entre le livre d'Altmann et le mien, on trouvera encore bien d'autres différences relativement à nos idées de la structure. L'on remarquera surtout que je me sers des plasomes pour expliquer la croissance, pendant qu'ALTMANN ne traite les granules que

1. **Merkel und Bonnet** : Ergebnisse der Anatomie, etc. II. *Zelle* von FLEMMING, Wiesbaden 1892, p. 43...
2. *Zur Geschichte der Zellgranula* (cité chez FLEMMING, p. 55).
3. **Waldeyer** : Deutsche med. Woch., 1895, n° 43.

comme éléments de structure, sans s'en servir pour expliquer l'accroissement. Mais j'espère que le peu que j'ai dit suffira à prouver que le jugement de M. Delage « les plasomes sont des bioblastes » n'est pas justifié, ainsi que les paroles suivantes : « ils (les plasomes) sont beaucoup plus petits, ultramicroscopiques et, ayant existé de toute éternité ont été apportés sur la terre par les météorites. »

M. Delage me fait tort s'il m'attribue l'affirmation que les plasomes soient éternels. A mon avis, nous ne pouvons nous former aucune idée à peu près fondée de l'*origine première de la vie.* Ainsi je crois qu'il serait le mieux de regarder le vivant comme un fait donné, d'après l'exemple des physiciens qui ne cherchent pas à trouver l'origine de la matière, ni à l'aide d'expériences, ni par spéculation.

Je cite le passage de mon livre (p. 277) qui exprime mes idées à cet égard sans équivoque et qui, comme je suppose, aura échappé à M. Delage.

« Comme je conviens de l'imperfection de notre savoir fondé sur l'expérience ainsi que notre intelligence relativement à l'essence (*Wesen*) des choses, je n'ose affirmer qu'une *generatio aequivoca* n'existe pas ou n'ait existé. Mais en voyant qu'avec le progrès de notre savoir, la possibilité d'une formation spontanée devient plus soutenue que jamais, je crois que le mieux sera de laisser de côté cette question indiscutable aujourd'hui et de regarder la matière vivante ainsi que la morte comme un fait donné, dont ni l'origine ni la fin ne peuvent être jugés aujourd'hui ».

M. Delage fait ressortir exactement la différence entre les plasomes et les micelles de Nägeli. Les plasomes se reproduisent exclusivement par eux-mêmes en se divisant, ils ne se forment pas par la transformation de substances inorganiques. Les micelles de Nägeli se forment dans l'organisme de substances inorganiques. M. Delage trouve (p. 636) mon raisonnement bien préférable à celui de Nägeli relativement à la formation des derniers éléments des organismes.

Quand M. Delage me fait dire, enfin, que les plasomes furent apportés sur la terre par les météorites, il me fait tort. Je discute la possibilité de cette supposition sans en nier d'autres. Les lecteurs qui s'intéressent à cette partie spéculative de mon livre, sont priés d'en lire le dernier chapitre : Notes sur la nature des plasomes (p. 274-279).

Wiesner.

Réponse à la note précédente.

La critique de M. Wiesner porte seulement sur deux points : l'origine des plasomes et la différence entre les plasomes et les bioblastes de Altmann.

Sur le premier point, je reconnais volontiers que mon exposé prête à M. Wiesner un ton affirmatif qu'il n'a pas dans son livre. Sa discussion sur l'origine des plasomes n'aboutit à aucune conclusion ferme et

l'explication que j'ai présentée comme la sienne est seulement celle vers laquelle il semble incliner plus volontiers. Lorsqu'on expose un grand nombre de théories pour les comparer entre elles, on est naturellement entraîné à les schématiser quelque peu, à accentuer les ombres indécises, à substituer aux lignes tremblées un trait plus ferme. A cela près, le fond de ma critique reste intact. Les seules explications indiquées comme possibles étant démontrées inacceptables, il ne resterait donc plus, comme le propose M. Wiesner, qu'à admettre le plasome sans discuter son origine. On s'y résignerait s'il s'agissait d'un fait constaté, qu'il faut bien accepter, même quand on ne peut le comprendre. Mais pour les plasomes, unités hypothétiques que personne n'a vues, on a peut-être le droit de se refuser à les admettre jusqu'à ce que leur auteur ait proposé une explication plausible de la manière dont ils ont pu se former.

Sur le second point, je ne puis vraiment rien concéder à M. Wiesner. J'ai formellement indiqué dans mon exposé (p. 510) qu' « il n'arrive pas à la conception des plasomes en passant par les bioblastes. Il y est conduit par une induction très légitime, dans laquelle il ne fait qu'étendre au delà des limites du microscope une propriété absolument générale, commune à tous les êtres organisés, celle de se multiplier par division »; et j'ai non moins nettement indiqué, en exposant la théorie d'Altmann, que les granules sont des éléments visibles, constatés.

Mais qu'importe, au point de vue du résultat, que les plasomes aient été imaginés par voie d'induction logique, en vue d'expliquer la structure et l'accroissement du protoplasma, et que les granules aient été découverts par le microscope et interprétés simplement comme éléments de structure? Ce ne sont pas là des différences *objectives* ayant quelque influence sur les propriétés des uns et des autres.

Ces propriétés n'ont été observées ni pour ceux-ci ni pour ceux-là, et celles qui leur ont été attribuées hypothétiquement sont identiquement les mêmes : se nourrir, s'accroître, se reproduire par division. Comme les plasomes, les granules sont différents les uns des autres et chaque espèce est le facteur matériel d'une propriété du protoplasma qui le contient. La différence de taille entre les plasomes ultra-microscopiques et les granules visibles au microscope est sans intérêt puisqu'elle ne se traduit ni pour Altmann ni pour Wiesner par une différence quelconque de propriétés. D'ailleurs Altmann admet l'existence, dans la substance intergranulaire, de granules ou bioblastes ultra-microscopiques. Je ne vois donc pas qu'elle différence *objective* on pourrait trouver entre les bioblastes et les plasomes.

Il est vrai que Wiesner (pas plus qu'Altmann d'ailleurs) n'a pas eu pour objectif principal d'expliquer l'Hérédité, mais il se laisse néanmoins aller à la tentation de le faire.

Parlant des unités hypothétiques admises par Darwin, Haeckel, Nägeli, Weismann, etc., il dit, p. 272 : « Während alle diese hypothetischen Träger der erblichen Anlagen für die Zwecke einer Erklärung der Erblichkeit besonders erfunden werden mussten, führten mich meine Studien über die Elementarstructur und über das Wachsthum der lebenden Substanz

von selbst auf die Träger der Erblichkeit. Es fallen dieselben mit den letzten organischen Elementen der lebenden Substanz, mit den Plasomen, zusammen »; il imagine même, p. 273, des « stets erhalten bleibenden *Keimplasomen*, aus welchen also das Keimplasma zuzammengesetzt zu denken ist », etc., etc. J'avais donc bien le droit de juger son hypothèse au point de l'explication de la transmission des caractères et de dire p. 510 : « La critique de la théorie de Wiesner ne nous arrêtera pas longtemps, car nous avons discuté celle d'Altmann dont elle ne diffère en rien d'essentiel. Les plasomes sont des Bioblastes. » Je n'ai pas dit sont *les* Bioblastes, mais *des* Bioblastes, c'est-à-dire des sortes de Bioblastes et cela, à mon avis, exprime suffisamment tout ce qu'il y a de différence entre ceux-ci et ceux-là.

Yves Delage.

---

1. **Cattaneo** (**Giac.**). — *Manuale di embryologia e morphologia generale.* Milano. [699

2. **Cope** (**E.-D.**). — *The Origin of Structural Variations.* (New Occasions, a Magazine of Social and Industrial Progress, II, 273-299). [696

3. — — *The present problems of organic evolution.* (Mon., V, 563-573; Science, II, 124-126). [695

4. **Dolbear** (**A.-F.**). — *Life from physical stand point.* (Boston, in-8°, VII + 287 p.). [698

5. **Driesch** (**Hans**). — *Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft.* (Leipzig, **1893**). [682

6. **Haacke** (**W.**). — *Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung, und über deren Bedeutung für Vererbungstheoretische und Entwickelungsmechanische Fragen.* (Biol. Centralbl., XV, 45-78). [688

7. — — *Die Bedeutung der Befruchtung und die Folgen Inzestzucht.* (Biol. Centralbl., XV, 145-159, 174-191). [692

8. **Ludwig** (**F.**). — *Lehrbuch der Biologie der Pflanzen.* (*Biologie der Ernährung, Schutzmittel der Pflanzen : Biologie der Fortpflanzung und Verbreitung; Bluthenbiologie.* (Stuttgart, 1895, in-8°, XII + 604 p. 28 fig.). [Compendium de Biologie végétale.] [G. Poirault

9. **Minot** (**Ch. Sedgwick**). — *Ueber Vererbung und Verjüngung.* (Biol. Centralbl., XV, 571-587). [686

10. **Naville**. — *L'ordre de la nature matérielle et son explication scientifique.* (Rev. Scient., 4e sér., III, 616). [698

11. **Preston** (**S. Toloer**). — *On the relation of philosophy to natural science.* (Nat. Sci., VII + 253-257). [699

12. **Rindfleisch** (**Eduard von**). — *Neovitalismus.* (Verh. Ges. deutsch. Naturf., 67 Vers. 3 Lübeck, 1895, I, 111-130). [*

13. **Ryder** (**John A.**). — *A dynamical hypothesis of inheritance.* (Biol. Lectures. Mar. Lab. Wood's Holl [1894], 23-54, 4 fig.). [694

14. **Schmitz-Dumont** (**O.**). — *Naturphilosophie als exacte Wissenschaft.* Leipzig, in-8°, XIII + 434 p.). [681

15. **Tchermak** (**N.**). — *La structure de la substance vivante. Une hypothèse des courants tourbillons vivants* [en russe]. (St-Pétersbourg, in-8°, 66 p. 25 fig.). [696

16. **Weismann** (**A.**). — *Äussere Einflüsse als Entwickelungsreize.* (Jena, in-8°, VIII + 80 p.). [684

17. — — *Neue Gedanken zur Vererbungsfrage. Eine Antwort an Herbert Spencer.* (Jena, in-8°, IV + 72 p.). [Voir ch. XV

18. **Whitmann** (**C.-O.**). — *The Palingenesis and the Germ Doctrine of Bonnet.* (Biol. Lectures Mar. Lab. Woods' Holl [1894], 241-272).

19. — — *Bonnet's Theory of Evolution.* (Mon., V, 412-426). [693

20. — — *Evolution and Epigenesis.* (Biol. Lectures. Mar. Lab. Wood's Holl [1894] 205-224). [694

---

14. **Schmitz Dumont** (**O.**). — *La philosophie naturelle science exacte.* — Il s'agit ici d'un ouvrage de logique et de métaphysique, qui ne touche aux questions biologiques que par quelques points. Aussi nous bornerons-nous à examiner certaines parties.

Les premiers chapitres sont consacrés aux bases de la logique, considérée surtout dans ses rapports avec la psychologie, puis à leur application aux sciences mathématiques et aux sciences physiques, et à un étude des grandes hypothèses de la physique. C'est la partie la plus développée de l'ouvrage, mais c'est aussi celle qui sort de notre cadre.

En abordant la question du monde organique (p. 392 et sqq.), l'auteur commence par ranger les théories vitalistes d'autrefois dans les conceptions de la phase « naïve » des connaissances humaines; mais on retrouve souvent dans tout ce chapitre l'influence des idées et surtout le langage vitaliste, dont il est si difficile de s'affranchir.

L'auteur admet l'existence d'un abîme entre le monde organisé et le monde inorganique : le caractère essentiel est pour lui l'unité de l'être organisé qui lui permet de maintenir constamment un ensemble identique à lui-même, au milieu de modifications infinies, celles-ci pouvant aller jusqu'à la suppression de toute une partie de l'individu (phénomènes de régénération). Il montre en quoi ces phénomènes diffèrent du maintien de la forme du cristal, auquel on les a comparés à tort. Il est certain, en effet, que le rapprochement forcé entre les êtres organisés et inorganiques, tel qu'on le trouve dans **Verworn** (Ch. XIV, p. 413), prête à beaucoup d'objections. Les chapitres correspondants des deux ouvrages sont intéressants à comparer sous ce rapport.

L'auteur croit faire une concession aux adversaires du vitalisme en affirmant qu'il n'y a pas de substance vivante spéciale. Il faut s'expliquer, sur ce point : les substances vivantes sont, en effet, soumises aux lois de la physique et de la chimie; mais elles diffèrent par leurs caractères physiques et chimiques des matières dites « organiques », extraites de tissus morts, et leur transformation est effectuée dès le moment de cette mort. Le tissu mort ne représente qu'une « pseudomorphose » (Le Dantec) du tissu vivant. Ces conceptions récentes, développées par Pflüger, Verworn, etc., offrent précisément une des meilleures bases pour renverser les anciennes théories vitalistes, et même pour extirper leur langage, qui a pénétré si profondément la terminologie scientifique.

Après quelques pages sur les phénomènes des sensations, du sentiment et

de la volonté, on arrive à la question de la téléologie; tout en condamnant la manière de voir étroite et « naïve » des anciens partisans des causes finales, l'auteur regarde comme indéniable l'existence de buts dans la nature. La notion même de tel ou tel résultat avantageux pour un animal dans la lutte pour la vie implique une idée téléologique. [C'est toujours le vieux reproche fait autrefois à Darwin, et fort injustement. Ce qui nous apparaît comme un but ou une intention, par suite d'une habitude de notre esprit, est pour lui un résultat de causes complexes, dont la notion téléologique s'évanouit, si on ne l'introduit pas à priori]. L'hypothèse darwinienne est considérée comme définitivement abandonnée, ce qui étonnera certainement ceux même qui se refusent à y voir l'explication complète du problème de la formation des espèces. D'autre part, l'auteur n'est nullement hostile au transformisme en général: mais il n'y voit qu'une manière de comprendre le mécanisme de l'apparition des espèces. Il reste place pour l'hypothèse d'une cause générale, dirigeant le courant des phénomènes.

L'idée prédominante de l'ouvrage, c'est que le monde des phénomènes, réduit à l'étude d'un mécanisme, tel que l'envisage la science, ne représente qu'une abstraction, un tableau incomplet et privé de toute tentative *d'explication*. Mais les sciences d'observation et d'expérience n'ont pas à s'occuper *d'explication* au sens philosophique du mot : les expressions de « causes », « forces », qui semblent ramener sans cesse à cet ordre d'idées, y ont été introduites à tort et devraient en toute rigueur être exclues de leur langage, ce qui n'est pas aussi impossible qu'on pourrait le croire au premier abord. Les sciences s'occupent des phénomènes extérieurs, qui ne sont au fond que des groupes de sensations; elles constatent les lois *de succession constante* de certains d'entre eux, les comparent, les classent et recherchent leurs analogies ou leurs différences. Ce n'est qu'un côté des questions; mais il est impossible d'aller au delà, sans aborder un terrain étranger où toutes les méthodes admises dans ces sciences nous font défaut.

Est-ce à dire qu'il faille condamner d'avance toute incursion de la pensée sur ce terrain, toute tentative de métaphysique? Nullement, mais il faut faire tout le possible pour ne jamais laisser ces hypothèses se mêler aux questions de la science positive, laquelle doit rester bornée au phénoménisme; elles peuvent être présentées et discutées, mais à part. Tel est le cas, par exemple, de la théorie moniste, très séduisante d'ailleurs, à laquelle l'auteur consacre son dernier chapitre. La tendance constante de son ouvrage est malheureusement de réagir contre cette délimitation rigoureuse, si nécessaire. — L. DEFRANCE.

15. **Driesch** (**Hans**). — *La Biologie comme science fondamentale autonome.* — L'explication de la vie ne correspond pas à un problème unique, mais bien à un complexe de problèmes divers. L'étude de la structure de l'être comporte la question morphologique, celle du mécanisme du développement, celle de la cause et du pourquoi de l'existence des organes et celle de la comparaison des structures.

La morphologie générale fait naître la question physiologique, elle provoque l'étude de la fonction.

Quel rapport y a-t-il entre la physiologie et la morphologie? — La fonction d'un organe peut souvent être comprise physiquement, mais il n'en est pas ainsi de celle de l'unité vivante. Le fait n'est pas le résultat de notre ignorance; il est probablement fatal. La force qui se développe dans l'organisme vivant peut-elle être ramenée à un des modes de l'énergie que la physique connaît, où doit elle être comprise, *mécaniquement*, comme une

modalité spéciale de l'énergie? Dans ce dernier cas, nous devrions parler de la *vitalistique* et du *vitalisme mécanique* et nous définirions donc les phénomènes vitaux comme nous expliquons les phénomènes électriques ou lumineux par l'électricité et par la chaleur. Dans le cas où il serait admis que la force vitale est une forme spéciale de l'énergie, il faudrait discuter aussi cette question épineuse de l'application ou de la non application dans l'organisme du principe de l'équivalence des forces. — Ce qui domine toute la physiologie c'est la question de l'*irritant* ou *excitant*. Une cause provoque un phénomène vital. Ce dernier émet au dehors une quantité d'énergie égale ou plus grande que celle qui a été apportée par l'excitant. La question de quantité s'efface ici devant la question de qualité : la caractéristique de l'acte physiologique est le changement de l'énergie qui en résulte. Cette transformation est une conséquence de la structure, elle a pour résultat de ne pas obliger la physiologie à admettre des forces organiques spéciales pour chaque action. *Le fait physiologique* nous apparaît donc comme *secondaire*, comme dépendant du *fait morphologique*. Il est qualitatif; il n'est pas quantitatif, il n'est donc pas mécanique.

Le fait physiologique est secondaire. La donnée morphologique est primaire.

Nous pouvons comprendre physiquement comment, dans une horloge, les deux mécanismes du mouvement et de la sonnerie travaillent isolément et agissent ensemble à certains moments. Mais nous ne comprenons pas, physiquement, l'association de ces deux systèmes. Cette juxtaposition n'est pas fatale; sa cause est téléologique. Dans toute science, la notion de causalité surgit et partout elle nous échappe. Pourquoi l'eau et le fer ont-ils leurs propriétés, pourquoi la Grenouille et l'Oursin ont-ils leurs structures? La forme des êtres n'est pas explicable. Sans doute, certains agents déterminent des modifications de la forme, et on serait tenté de dire alors que l'excitant est la cause de cette structure. Mais dans ce cas, la forme est changée; il y a eu réaction morphologique, il y a donc deux structures différentes. Quand le Pluteus, placé dans une eau lithinée, varie, la lithine est la cause de la modification, mais elle n'est pas la cause de telle ou telle transformation déterminée. Celle-ci résulte de la structure même de l'être. De plus, tous ces changements ne sont régis par aucune loi quantitative, elles ne sont donc pas d'ordre mécanique. [**VI**, δ; **XVI**, β]

Si ces idées sont appliquées à la théorie de l'évolution, on constate combien cette conception est erronée si elle veut prétendre faire autre chose que rassembler théoriquement des faits incompris et inexplicables, et si elle veut ramener la causalité dernière à la variation sous l'action des actions externes et internes et à l'hérédité. Si même la théorie de l'évolution est exacte, l'examen de la biologie nous montre que les seuls faits intéressants sont les faits de structure, et, qu'étant données nos connaissances, les essais de phylogénie sont et doivent rester stériles. La biogénie est donc une science sans grand intérêt. La systématique est aussi une science très fermée, car toute classification, pour être intéressante et pour pouvoir permettre la déduction, doit être quantitative. Telles sont les classifications physiques et chimiques, telles ne seront jamais les classifications biologiques puisque les faits biologiques échappent à toute idée de quantité.

De ces différentes idées résulte une série de principes qui doivent régir la biologie.

La biologie a pour rôle premier de décrire les objets et les faits d'ordre vital, de faire connaître les rapports qu'ils ont entre eux, et de rechercher la cause de chaque effet spécifique. C'est là le domaine de la *morphologie*

spéciale. Les causes déterminantes pourront sans doute se grouper en systèmes différents auxquels s'appliquera peut-être aussi une loi historique; il appartient à la *morphologie générale* d'élucider ce problème. — La structure domine l'organe soumis à l'excitant. Quelle est la réaction? Voilà le *problème physiologique* qui se pose, il a pour objet l'étude du mode d'activité de la machine vivante et des effets produits. — Mais quel est le mécanisme de formation de l'organisme, comment l'être s'est-il constitué progressivement, comment l'énergie de développement a-t-elle provoqué la formation et la différentiation des organes? Ce sont là les questions que se pose la *morphodynamique* ou la *mécanique de développement* (Entwickelungsmeckanik).

Quand toutes ces questions sont élucidées se présente celle de la cause, du motif, de la raison téléologique.

Le naturaliste ne veut souvent pas l'envisager; le darwiniste répond à cette dernière question de la biologie par l'adaptation. — Mais puisque le phénomène primaire est le fait morphologique, il faut croire que la cause première de tout se trouve à l'état latent dans la structure organique. Pour admettre cette idée ne faut-il pas attribuer à la matière vivante une complexité qui dépasse de beaucoup notre imagination? — N'est-il pas plus simple d'accepter alors l'existence d'un principe psychique?

Dans tous les cas, on ne peut pas confondre, comme le font les darwinistes, les deux mots : *cause* et *motif*. Le motif téléologique doit être examiné. A propos de tout fait biologique, on peut se poser le *pourquoi causal*, et puis le *pourquoi logique*. Avec KANT, dont cette étude défend l'idéalisme, on doit dire que l'idée causale et l'idée téléologique sont des formes subjectives du jugement, qu'elles sont en nous, et que sans elles nous ne comprendrons jamais la nature vivante.

[Nous sommes loin de partager toutes les tendances philosophiques de l'auteur, mais avons essayé de résumer rapidement les idées du travail pour pouvoir mettre en évidence leur intérêt et leur portée. Cette étude est, en effet, un essai de délimitation des différentes sciences biologiques, et de méthodologie scientifique; elle renferme des passages très intéressants, notamment ceux qui prouvent la subordination de la question physiologique à la question morphologique, qui analysent ce qu'est l'excitant morphologique, qui étudient la valeur de la notion téléologique en science]. — J. DEMOOR.

15. **Weismann (A.)**. — *Les influences extérieures comme facteur de l'ontogénèse*. [**XVII**, 3] — Le développement du monde organique tout entier est basé sur le seul principe de la sélection, car la modification qui se produit dans un individu par suite de l'usage ou de la désuétude d'un organe ne se propage pas à l'espèce. On ne saurait admettre avec NÄGELI la possibilité d'un développement sous l'influence unique de causes internes, sans que le milieu extérieur exerce aucune influence spécifique. D'un autre côté, il n'y a pas de raison de penser que l'hibernation de la Marmotte ait été le résultat direct de l'action du froid, car il n'y a là qu'une adaptation particulière du protoplasma pour permettre à l'animal de résister aux effets nuisibles des températures basses. Pareillement, le géotropisme n'est pas une propriété primordiale et originelle des végétaux, c'est une propriété acquise après que les plantes eurent commencé à se fixer au sol. L'intrasélection agit sur les éléments divers qui composent un individu exactement de la même manière que la sélection agit sur l'espèce à laquelle il appartient. Weismann appelle *intrasélection* ce que ROUX désigne sous le nom de *lutte des parties dans l'organisme*, lutte qui s'étend jusqu'aux biophores c'est-à-dire aux plus petites particules de la matière vivante. Chaque élément histologique

se fortifie grâce à l'excitation spécifique à laquelle il est adapté, et les divers degrés de réponse à une excitation donnée correspondent aux adaptations diverses qui, dans la lutte pour la vie, peuvent assurer le succès d'un individu sur ses voisins. ROUX toutefois est allé trop loin en affirmant que toute structure histologique dépend de l'intrasélection et non de la sélection individuelle : il donne plutôt à penser que la composition d'un tissu interne ou superficiel tel que l'os, le poil ou la plume, est simultanément et d'une manière uniforme, perfectionné dans le germe par la sélection individuelle. Les rudiments (*Anlagen*) ne peuvent être engendrés par l'intrasélection mais seulement par la sélection individuelle. La corrélation de DARWIN et la coadaptation de SPENCER se rattachent l'une et l'autre à l'intrasélection.

Comme exemple d'intrasélection nous pouvons citer la formation des cornes du Cerf. Par suite de changements primaires produits graduellement au cours de la phylogénèse, il se produit une augmentation de volume des cornes; et celle-ci, par le fait de l'intrasélection amène, dans chaque individu, un renforcement corrélatif du crâne, des muscles, des tendons du cou, des vertèbres cervicales et des pieds de devant. Ces changements simultanés empêchent la variation primaire (si elle est avantageuse) d'amener la mort de l'individu par ce seul fait que les autres tissus n'auraient pu se modifier conformément aux besoins nouveaux. Alors, après un certain nombre de générations, par la sélection répétée des rudiments germinaux, s'établit une harmonie relativement parfaite entre ces divers organes. Chacun des rudiments ancestraux peut varier dans une certaine limite qui permet la coadaptation; et la fusion des rudiments ancestraux est amenée par la lutte des parties qui répondent inégalement au même stimulus, empêchant ainsi la formation de monstres. La manière dont chaque organisme doit réagir aux influences extérieures a été déterminée du temps des générations ancestrales; ce qui n'empêche pas que des influences ou des excitants nouveaux puissent venir affecter certains individus. Ainsi, la chaleur, par exemple, peut faire que les Chiens non accoutumés au climat tropical perdent leurs poils, phénomènes qu'on peut expliquer par l'action directe de la chaleur et non par une adaptation de l'animal. Si, d'un autre côté, les Papillons produisent alternativement chaque année deux générations distinctes, il faut supposer dans le germe l'existence de rudiments germinaux doubles dont un seulement s'est développé selon la nature de l'excitant (lumière ou chaleur) auquel est soumise la chenille.

La détermination du sexe entre également dans cette catégorie, les œufs des animaux supérieurs comportant les rudiments des deux sexes. Les circonstances qui déterminent le développement d'un sexe ou de l'autre peuvent être la quantité de nourriture (expériences de YUNG sur les Têtards ou la température (expériences de MAUPAS sur l'*Hydatina senta*). [Dans une note à la conférence de ROMANES, Weismann montre que, chez les Radiolaires, la reproduction sexuelle est tardive et n'apparait que lorsque la colonie est presque arrivée à son complet développement; ce moment coïncidant pour l'ordinaire avec l'époque où l'eau a atteint sa température maxima, les mâles sont ainsi produits au moment voulu]. [**IX**]

Un autre facteur déterminant le sexe est peut-être l'acte même de la fécondation. SIEBOLD et LEUCKART ont montré que, chez les Abeilles et les Guèpes, les œufs non fécondés donnent naissance à des mâles, les œufs fécondés produisant des femelles. Ainsi, la reine peut produire à son gré des larves appartenant à l'un ou à l'autre sexe. Nous voyons donc ici encore que le sexe dépend d'un stimulant externe, car l'on ne saurait admettre que ce soit le stimulus de la fécondation qui détermine le sexe du produit : on pourrait tout

aussi bien prétendre que c'est la chaleur de l'incubation qui fait que d'un œuf de Pigeon couvé il sort un Pigeon et non un Canard. [**IX**]

Une nourriture insuffisante de la larve n'entraîne pas nécessairement chez les Insectes l'atrophie des ovaires, car Weismann qui a fait des expériences sur *Musca vomitoria* a montré que des larves mal nourries ont donné des individus mûrs au point de vue sexuel aussi rapidement que des larves bien nourries. Le fait que, chez les Abeilles, une nourriture moins abondante entraîne le développement des mâles peut s'expliquer en admettant qu'il existe dans le plasma germinatif de l'œuf deux rudiments absolument différents, ceux qui doivent produire les reines et ceux qui produisent les ouvrières. Si la différence de nourriture porte sur la qualité ce sont, suivant les cas, les ides de la reine ou ceux de l'ouvrière qui l'emportent. [**X**]

De même, des ides mâles et femelles doivent coexister simultanément dans le plasma germinatif, et il est probable que c'est leur prépondérance relative qui détermine le sexe et que les influences externes ne jouent là qu'un rôle secondaire. Les ides mâles ou femelles plus ou moins différenciées représentent le substratum originaire idioplasmatique du dimorphisme sexuel, le premier pouvant résulter d'une nourriture insuffisante, le second d'une nourriture copieuse. Weismann semble avoir été amené à cette manière de voir par ce fait que, dans les Radiolaires il existe deux sortes d'œufs chacune contenant des rudiments mâles et des rudiments femelles. [**IX, X**]

En définitive, les influences externes interviennent de deux manières : 1° en provoquant l'apparition des différentes fonctions de l'organisme; 2° en déterminant parmi les diverses formes que peut revêtir une espèce celle qui se réalise et cela en favorisant l'une ou l'autre sorte d'ides dans le germe.

[Nous ne pouvons que répéter ce que nous avons déjà dit en 1892 et en 1893 dans des communications publiées en juillet 1893 dans les *Proceedings de la Société Royale d'Édimbourg*, en regrettant que Weismann n'ait pas cru devoir tenir compte de ce travail, bien qu'un tirage à part lui en ait été adressé directement.

[Nous disions (p. 145) : Un zygote sera sujet à un plus grand nombre de variations qu'une cellule issue de la reproduction sexuelle (spore) et cela pour les raisons suivantes. 1°) Les différents organes de la cellule dérivés du spermatozoïde et de l'œuf réagissent les uns sur les autres ; 2°) les conditions extérieures pourront être pendant un temps plus ou moins long de l'ontogénèse favorables soit au facies paternel soit au facies maternel des organes : 3°) il faut tenir compte de la vigueur relative de chaque organe dans les deux parents. Ainsi, tous les organes d'un parent peuvent être plus faibles que ceux de l'autre; ou bien, quelques organes seulement peuvent être plus faibles d'un côté, tandis que les autres sont particulièrement robustes. Cette variabilité doit nécessairement amener dans les cas extrêmes de grandes difficultés dans l'élaboration des éléments nutritifs destinés à profiter à tous les organes cellulaires et cette difficulté est évidente dans le cas de la fécondation croisée, les hybrides étant, dans beaucoup de cas, stériles parce que la nourriture élaborée n'est de nature à satisfaire les exigences d'aucune cellule qui puisse ainsi rester non fonctionnelle et devenir cellule sexuelle; et même si la cellule sexuelle arrive à se former, la vitalité des organes sera tellement affaiblie ou modifiée que la fécondation deviendra impossible. [**II; XV** *b*, *δ*] — G. Mann.

9. **Minot** (**Charles Sedgwick**). — *Sur l'hérédité et la réjuvénescence.* — L'auteur croit pouvoir réfuter les théories de Weismann par les considérations suivantes. — 1) Le pouvoir de génération que tous les animaux possèdent montre que la puissance formatrice ne se borne pas à l'œuf, mais

que chaque animal possède, pour ainsi dire, un modèle de son plan d'organisation auquel il cherche à se conformer. — 2) Une duplication des parties (par exemple la présence de trois pattes chez une Grenouille) prouve que, malgré la présence d'une patte supplémentaire, la dernière porte le caractère de l'espèce. — 3) La reproduction asexuelle, le bourgeonnement des Syllidiens par exemple, montre qu'une cellule somatique possède le même pouvoir que l'œuf. — D'ailleurs, Weismann a mal compris le problème réel de la mort, puisqu'il ne distingue pas entre la mort des organismes unicellulaires, et celle des organismes pluricellulaires. [**IV**, β; **VI**; **VII**; **XII**]

Chez ces derniers, la mort naturelle résulte de changements, qui s'accentuent de plus en plus au cours des générations successives des cellules, ces cellules s'affaiblissant et finissant par mourir. Chez les Protozaires, d'autre part, on ne trouve aucun signe indiquant qu'un individu est ou non à son déclin, et c'est seulement la comparaison de la mort d'un Protozoaire avec celle d'un Métazoaire, qui conduit à ce paradoxe « les êtres unicellulaires sont immortels ». Pour soutenir sa théorie, WEISMANN devrait prouver que les Protozoaires ne meurent pas de vieillesse. [**XIII**]

La comparaison des larves et des embryons montre que, parmi les formes vivantes inférieures (Spongiaires, Cœlentérés, Echinodermes, Vers), les premiers stades de l'ontogénèse sont toujours représentés par des larves; peu à peu le vitellus se forme jusqu'à atteindre un développement énorme chez les Vertébrés méroblastiques; et parallèlement à cet accroissement du vitellus, le développement larvaire se transforme peu à peu en développement embryonnaire. Pour cette raison, les larves fournissent un meilleur criterium de la validité des théories de Weismann.

C'est à NUSSBAUM qu'on doit d'avoir indiqué pour la première fois, que les cellules germinales sont les descendantes directes de l'œuf fécondé, et qu'elles conservent cette fonction germinative, tandis que toutes les autres cellules se modifient en cellules somatiques. Minot démontre que, quoique chez les larves il n'y ait pas de cellules germinatives spéciales, et bien que l'idée d'un plasma germinatif continu que Weismann a exprimée plus tard ne puisse point se soutenir, la conception de la continuité (NUSSBAUM) étendue à toutes les cellules qui sont descendues de l'œuf fécondé est exacte. — « Le développement d'un organisme ne dépend pas d'une substance placée dans des cellules spéciales, mais d'une condition (ou d'un degré) spécial d'organisation. »

Toutes les cellules possèdent une puissance morphogénétique qui est cependant réprimée par des conditions particulières dans certaines parties du corps. Cette puissance dépend aussi de la quantité de protoplasma dans la cellule, puisque durant les premiers stades du développement, dans les points végétatifs des tiges et des racines, dans les zones de bourgeonnement des Annélides, etc., le protoplasma est peu abondant comparé au volume du noyau. Par le progrès de l'organisation ou de la différenciation, la puissance morphogène diminue. [**XIII**]

Parmi les larves, qui doivent combattre leurs ennemis et en même temps pourvoir à leur alimentation, la différenciation est très prononcée; tandis que chez les embryons, en raison de l'abondance de la nourriture qu'ils trouvent toute préparée, la différenciation est retardée. Cela nous montre une des conditions primaires d'une différenciation plus complexe, c'est-à-dire d'une organisation supérieure.

« Post-sélection » est le nom donné au développement en deux stades, d'un nouvel élément morphologique : le premier stade comprend la formation des ébauches (*Anlagen*) par la division des cellules; le second stade

conduit à une différenciation des cellules et par conséqent de la fonction. Par exemple, une Guêpe parasite pond ses œufs sur une feuille particulière; la mère n'en recueille aucun profit, mais la larve éclose de l'œuf aura affaire à la sélection naturelle. D'ailleurs, la perte des caractères ancestraux s'explique par cette post-sélection, parce que les cellules sont retenues dans la condition de jeunesse, pour donner naissance à la différenciation nouvelle. (**XVII**, 3) — G. Mann.

6. **Haacke** (**W.**). — *Sur la nature, la cause et l'hérédité de l'albinisme et des taches coloriées* [**XV**, *b*]. — Le nouveau mémoire de Haacke doit être envisagé à un double point de vue : au point de vue général des arguments nouveaux qu'il apporte à la théorie des Gemmaires et au point de vue plus spécial des faits curieux qu'il embrasse, faits qui conduisent l'auteur à une explication plus ou moins complète de l'hérédité des caractères extérieurs de pigmentation.

Du premier chef relèvent évidemment certaines observations récentes sur la structure des Héliozoaires. Elles ont été discutées à la dernière réunion des zoologistes allemands et appuyées de l'autorité de Schultze et de R. Hertwig. Schultze a trouvé chez beaucoup d'Héliozoaires des formations analogues au centrosome et aux rayons polaires qui en partent. Suivant R. Hertwig, cette formation serait chez *Gymnosphæra albida*, le point de départ de la division. Elle peut exister en dehors ou à l'intérieur du noyau : l'homologation est d'autant plus légitime que, dans beaucoup de cellules animales, le centrosome est logé dans le noyau. Haacke tire parti de ces données. S'il en est ainsi, la forme de l'Héliozoaire est déterminée par les rayons qui partent du centrosome : on ne peut donc douter de la signification du centrosome dans la répartition des éléments issus de la cellule œuf chez les animaux supérieurs. [**I**]

La théorie d'Hertwig veut que tout substratum héréditaire soit dans le noyau de chaque cellule; elle veut que, de la place occupée par chaque élément, dépende sa transformation spéciale soit en cellule nerveuse, soit en cellule glandulaire, etc. : cette place serait elle-même liée à la forme de l'œuf. Mais si des particularités de pesanteur suffisent à expliquer la différenciation à l'un des pôles, comment Hertwig rendra-t-il compte d'une organisation à symétrie bilatérale? [**I**]

Voilà une lacune capitale : Haacke croit l'avoir comblée avec sa théorie qui explique par les formes élémentaires du plasma la répartition des cellules du corps. Que ce plasma soit le centrosome lui-même ou certaines parties élémentaires situées en dehors de lui, c'est un plasma distinct de la substance du noyau dont le rôle serait tout autre.

Le noyau serait précisément le support héréditaire de certaines particularités chimiques comme celles qui se manifestent dans la pigmentation. Si les faits touchant à l'hérédité de la forme sont peu nombreux dans le travail en question, on ne saurait en dire autant de ceux qui concernent les caractères extérieurs de coloration et de pelage. Ce point de la question hérédité est l'un des plus frappants et celui peut-être qui soulève le plus de difficultés est envisagé sous toutes ses faces.

Sur la Pintade blanche, les points clairs de la Pintade normale émergent visiblement : les plumes de la roue des Paons albinos gardent leur forme, malgré l'absence de couleur : de même, sur les parties colorées de nos Chats domestiques, ressortent par leur teinte plus sombre les rayures du type sauvage. Quoi qu'il en soit, l'albinisme total serait lié aux mêmes causes que l'albinisme partiel. Le substratum héréditaire persiste : c'est le mécanisme qui est atteint à un degré plus ou moins marqué. *Quel est ce mécanisme?* C'est

un mécanisme actuel que l'auteur localise dans le tégument. La formation s'effectue dans les couches profondes du chorion, mais la répartition dépend de la structure des couches superficielles. Par conséquent, si l'élaboration est indépendante de cette structure il n'en est pas de même de la répartition; et ainsi s'explique le cas des chats tachetés qui ont gardé l'empreinte du type originel. *L'hérédité de l'albinisme ou du tachetage, c'est donc l'hérédité d'un mécanisme formateur plus ou moins affaibli.* Dans des zones moins privilégiées et irrégulières, l'élaboration se fait mal; ces zones s'étendent dans les générations successives, puis le chorion réagit sur la structure des couches superficielles. On arrive ainsi au cas extrême présenté par le Rat du Congo où la structure du tégument est si nettement différente suivant la couleur; nos Chats domestiques dont la robe porte, malgré les variétés de pigmentation, l'empreinte du type sauvage, sont un cas intermédiaire. Mais comment expliquer l'albinisme brusque? Un couple d'Ours du Thibet (du jardin zoologique de Dresde) donne à chaque portée un produit normal et un albinos. La régularité du fait conduit Haacke à admettre un affaiblissement incomplet et unilatéral des glandes sexuelles. Et comme on ne saurait imaginer qu'à chaque fécondation entrent en ligne de compte un spermatozoïde provenant d'un testicule affaibli et un spermatozoïde de l'autre testicule supposé sain, c'est sur l'un des ovaires qu'il faut reporter l'altération. C'est un cas particulier qui a son intérêt; mais il faut, de plus, expliquer l'évolution régulière qui conduit par un tachetage plus ou moins étendu à l'albinisme total. Sur les détails du mécanisme formateur lui-même les données n'abondent pas. Si l'on pouvait préciser les conditions d'un caractère de pigmentation acquis, *il faudrait encore expliquer une modification corrélative de l'œuf qui rende ce caractère fixe et héréditaire.* [**XV**, *b*]

Les faits abondent qui attestent une influence mal définie du système nerveux sur la pigmentation (grisonnement des cheveux chez l'Homme, parure de noces des Oiseaux, etc.). L'action du froid, de la chaleur, de la lumière n'est pas davantage expliquée par les observations curieuses que l'auteur rapporte. Quant à la question hérédité il faut imaginer que, les processus chimiques étant modifiés dans certaines zones cutanées, cette modification dans les échanges se répercute de proche en proche jusqu'aux cellules reproductrices. [**XV** *b*, *δ*]

Haacke insiste en plusieurs points de son mémoire sur des expériences faites avec la Souris dansante du Japon et il montre comment ces expériences sont « fatales » pour une théorie de la préformation comme celle de Weismann. Ce sont des Souris plus petites que notre race domestique, à tête allongée, de forme plus gracieuse. Elles ont une démarche mal assurée et, de temps en temps, se mettent à tourner sur elles-mêmes ou autour d'un obstacle, si vite qu'on ne peut distinguer la tête de la queue: de là leur nom. Leur coloration est très variable : noir, blanc, bleu tacheté, blanc tacheté.

Le croisement d'une de ces formes tachetées avec la Souris blanche ordinaire donne des produits *uniformément gris ou uniformément noirs.* Voilà donc une forme presque albinos qui croisée avec un *albinos total* engendre un type très foncé, gris ou noir. Appliquons à un cas pareil la théorie des déterminants. Dans l'œuf fécondé, la moitié des ides provenant de *l'albinos total* n'a pas de déterminants du pigment; l'autre moitié provenant du *demi-albinos* a des déterminants cutanés donnant du pigment en avant et n'en donnant point en arrière. — Quand la cellule ne renfermera plus que les déterminants cutanés, ceux-ci se dissocieront dans le plasma en leurs biophores et on devra obtenir pour le train antérieur un mélange de bleu et de blanc, pour le train postérieur absence complète de pigment. On dira que les ides

de la Souris dansante renferment, immobilisés, des déterminants de pigmentation même pour le train postérieur, qu'il y en a également chez l'albinos et que, par suite du croisement, les déterminants de l'albinisme sont vaincus. Mais il devrait y avoir tous les tachetages possibles soit dans la souche des parents (Souris blanche et Souris dansante) soit dans les produits du croisement : et ces *variations ne s'observent pas*. — Si nous poursuivons l'expérimentation, la théorie de l'Amphimixie sera atteinte à son tour. Accouplons les produits ainsi obtenus : nous aurons *soit la Souris dansante blanche*, *soit la Souris bleue unicolore*. Dans le premier cas, la victoire reste donc aux déterminants de danse de la Souris dansante initiale et aux déterminants cutanés de la Souris blanche ; dans le deuxième cas, ce sera l'inverse. Quoi qu'il en soit, nous ne devons avoir à considérer que les ides des deux premières générations. Isolons les deux formes de Souris et considérons les deux souches pendant plusieurs générations. *La souche blanche dansante* devrait présenter souvent des retours au bleu, ou bleu tacheté, au type non dansant ; des faits de même genre devraient s'observer sur la souche bleue : *on ne les observe jamais*. Si une théorie préformiste est impuissante à expliquer les faits, l'épigénèse qui préside à l'édification dans la théorie des gemmaires sera-t-elle plus satisfaisante ? Le plasma initial a une structure uniforme, la répartition des éléments dépend de cette structure, les différenciations qu'ils subissent dépendent de leur position. La pigmentation ou la non pigmentation dépend donc de la place occupée par les différentes zones cutanées. [**XV** *b*, δ]

Des observations nombreuses et des expériences répétées sur diverses races de Souris, de Rat, de Chèvre, de Chien, de Chat, de Bœuf, d'Oiseaux ont montré que le pigment apparaît de préférence en des points déterminés du corps, aux extrémités par exemple : aux front, aux oreilles, aux pattes, à la queue. Le Lapin de l'Himalaya est une race croisée blanche avec des yeux d'albinos et des taches pigmentées aux points susindiqués. Haacke a vu un albinos de *Lepus vulgaris* présentant les mêmes taches : *ainsi, dans le même genre, le pigment semble se produire aux mêmes points. Il y a plus, cette pigmentation est liée à la structure des régions cutanées intéressées*. La pigmentation implique une activité locale exceptionnelle, comme le prouve l'exemple du Zèbre. Sur ce type, grâce aux mues successives, il est facile de constater que les rayures sombres émergent sur les claires, parce que le pelage y est plus développé. *Que l'affaiblissement de certaines zones cutanées puisse déterminer l'albinisme partiel, on en a des preuves abondantes*. Les lésions locales sont très instructives. Nos Oiseaux domestiques présentent souvent des plumes blanches là où les follicules ont été endommagés. Les Éléphants captifs portent souvent aux oreilles des ulcérations qui, après guérison, laissent la peau non pigmentée. On sait que des étoiles blanches apparaissent sur la robe des Chevaux à la suite d'une destruction répétée des poils au même point, etc. [**XV**, *b*, δ]

A côté des lésions accidentelles ou artificielles, il faut noter un autre facteur qui est la dégénérescence normale. La queue des Mammifères est un exemple d'organe en régression. Elle porte souvent, comme chez le Renard, une touffe de poils blancs. Dans la même classe, les joues, au moins chez beaucoup de formes inférieures, sont hypertrophiées et portent des poils tactiles. De ces éminences encore très développées chez le Chien, on passe chez les Ruminants, avec des intermédiaires variés, à des plaques lisses et dépourvues de pigment ; pour Haacke toutes ces formations sont homologues, mais les parties en régression normale deviennent moins propres à l'élaboration du pigment. *A la dégénérescence normale, on peut opposer l'activité exceptionnelle de certains points destinés à un usage important*. Tels chez l'Homme l'aréole du mamelon, le pourtour de l'anus et des organes sexuels où le pigment se dé-

veloppe abondamment. La cause de l'albinisme partiel serait donc dans un affaiblissement local suspendant le mécanisme formateur. Le substratum héréditaire est dans le noyau : la qualité de ce substratum est importante, elle fixe en particulier la nature du pigment, mais le pigment est le produit de réactions complexes. [**XVI**, θ]

De là deux points de vue bien distincts : le mécanisme de l'hérédité d'une part; le mécanisme de l'élaboration d'autre part. Et si cette considération importe dans le cas de l'albinisme partiel, elle importe davantage encore en matière d'albinisme total, car, là, après s'être demandé si un point est capable de donner du pigment, *on peut se demander encore si le substratum héréditaire existe réellement.* [**XV**, *b*]

Les faits montrent qu'il peut exister sans produire aucun effet, ce qui prouve que le mécanisme seul est atteint. Des Souris albinos obtenues accidentellement par le croisement de la Souris jaune avec la Souris blanche peuvent produire, quand on les croise avec la Souris noire, le type jaune. Le substratum du pigment jaune a donc persisté, le mécanisme formateur étant aboli pour une génération. [**XV** *b*, δ]

Ce mécanisme peut être atteint, partiellement de façon à ne produire ses effets que tardivement. Haacke parle à ce propos d'une portée de Souris noires qui restent longtemps nues : puis une teinte bleuâtre marque l'apparition du pigment; enfin les poils se développent lentement; ils ont la couleur noire. La même relation entre la pigmentation et la structure dont il a été question plus haut apparaît ici, puisque l'évolution du système pileux semble liée à celle du pigment. — *Mais si les deux formations peuvent être soumises à des influences communes, elles n'en sont pas moins indépendantes.* Si les poils des albinos ont, en outre de la couleur blanche, une gracilité exceptionnelle et caractéristique, si les points fortement pigmentés de l'Homme (aréole du mamelon, creux axillaire, organes génitaux externes) ont, en plus, un riche système pileux, il y a des cas non moins nets qui font ressortir l'indépendance entre la pigmentation et la structure.

[La théorie des gemmaires est-elle consolidée par les relations signalées chez les Héliozoaires entre la direction des pseudopodes et celle des rayons émanés d'une sorte de centrosome? Nous ne le pensons pas. Si on élimine tout l'échafaudage hypothétique des gemmes pour rester dans le domaine des faits, on ne sera nullement surpris de trouver dans un organisme monocellulaire les mêmes rapports de structure que dans une cellule normale appartenant à une colonie complexe. Fût-il démontré que les rayons du centrosome *déterminent* la forme du corps de l'Héliozoaire (et la démonstration ne nous paraît point faite) qu'on chercherait vainement à homologuer ces processus morphogéniques avec ceux qui président ailleurs à des groupements variés.

[Mais si la théorie générale, dont le procès n'est plus à faire, résiste difficilement à la critique, le nouveau mémoire de Haacke précise une distinction intéressante *: c'est l'hérédité des caractères extérieurs de pigmentation séparée de l'hérédité de la forme.* Faire une classe à part avec des mécanismes spéciaux pour ces variations tégumentaires qui nous frappent et constituent peut-être la partie la plus obscure des phénomènes héréditaires, l'idée n'est pas banale. Elle élimine presque, en les cantonnant sur un terrain à part, les plus grosses difficultés. [**XV**, *b*]

[Sans doute, l'élaboration pigmentaire par le chorion, l'influence de la chaleur, du froid, de la lumière sur cette production, les modifications chimiques locales répercutées de proche en proche jusqu'aux cellules génératrices pour assurer l'hérédité d'un caractère acquis, tous ces mécanismes n'ont pas la netteté désirable et il est visible que le mode de formation du pigment

reste aussi obscur pour nous que sa transmission héréditaire. Mais il se trouve qu'en faisant du noyau le support de cette hérédité spéciale, Haacke est d'accord avec certains faits. Dans des cas où la production de pigment noir est très active, comme dans la régression de la queue chez les Amphibiens, le noyau semble jouer un rôle prépondérant. Ce pigment noir, au moins à l'origine, a une morphologie, morphologie qui permet de le rattacher étroitement à la substance chromatique du noyau. Une autre distinction n'est pas moins frappante : l'auteur signale quelque part certaine forme australienne de Colibri qui porte aux ailes des rayures jaunes caractéristiques, tellement caractéristiques qu'elles persistent chez les albinos; et il voit dans ces raies jaunes *une coloration de structure* indépendante de la pigmentation. Est-il permis de généraliser d'une classe à une autre? Je l'ignore. Mais quiconque étudiera le pigment jaune chez les Anoures et chez les Urodèles constatera deux faits de première importance : 1° les taches jaunes de la Salamandre par exemple apparaissent sur les coupes comme des plaques biréfringentes d'une merveilleuse netteté [1]; 2° le pigment jaune apparaît dans le plasma cellulaire d'une façon diffuse et n'offre jamais de caractère morphologique permettant de le rapporter au noyau. D'après ces données, il paraît difficile actuellement d'attribuer la même origine au pigment jaune et au pigment noir, au moins chez les Amphibiens. Ces deux coïncidences sont aussi frappantes qu'utiles à constater. Elles montrent que les faits accumulés autour de l'échafaudage le plus fragile imposent à l'esprit des vues qu'un examen attentif des mécanismes corroborera certainement, en leur donnant la place qu'elles méritent dans un cadre plus précis]. — Bataillon.

7. **Haacke.** — *La signification de la fécondation et les conséquences de la reproduction incestueuse.* [**II**: **XV**, *b*. γ] — L'auteur s'attache à appliquer sa théorie des Gemmaires au cas de la « reproduction incestueuse », c'est-à-dire résultant de l'union d'individus consanguins, et attaque encore une fois d'une façon acerbe les théories de Weismann, bien qu'il débute par critiquer une objection de Pfeffer à ce dernier.

On sait que, d'après Weismann, les organes de l'individu sont représentés dans la cellule germinative par un certain nombre de déterminants, contenus dans les ides, eux-mêmes renfermés dans les idantes qui correspondent aux chromosomes. Dans la reproduction sexuée, la division réductrice fait disparaître une partie de ces éléments qui sont remplacés par ceux de l'autre pronucléus : d'où possibilité de combinaisons très variées; c'est ce que Weismann appelle l'amphimixie Haacke examine des cas hypothétiques très simples où le nombre des ides et des déterminants est très réduit, montre que la probabilité de variation est alors relativement minime, et en conclut qu'avec la théorie de Weismann, c'est absolument la même chose qu'il y ait amphimixie ou non, et que les idées de ce savant sur la signification de la reproduction sexuée sont insoutenables. Cependant, un phénomène aussi répandu ne peut ne pas avoir une grande utilité. Son action, on doit la chercher, d'après Haacke, dans la consolidation de la structure et dans l'établissement d'un type pour chaque organe d'une espèce. Les individus, dans le cours de leur vie, subissent une foule d'influences nocives dont l'action retentit sur les cellules germinatives: la reproduction sexuelle, en rendant possible l'influence réciproque des différents plasmas, détermine la reconsolidation de la structure plasmatique et rétablit le type. C'est d'ailleurs ce qui l'a fait se

1. La biréfringence fait constamment défaut au pigment noir, à toutes les étapes de sa formation.

généraliser, les individus dont les gemmaires ont une structure bien solide résistant mieux dans la lutte pour l'existence et se perpétuant. Les deux explications diffèrent en ceci que, d'après Haacke, la fécondation supprime les écarts, tandis que, d'après Weismann, elle rapproche et conserve ceux qui sont utiles.

L'auteur annonce la publication prochaine de très nombreuses observations sur l'hérédité l'ayant amené à la conclusion que, dans la maturation, il n'y a pas seulement une réduction des chromosomes, selon lui dépositaires des propriétés chimiques, mais aussi une réduction des plasmas formatifs dont le siège est dans le corps cellulaire, spécialement dans le centrosome. D'après lui, la cellule ovulaire fécondée (et l'organisme qui en dérive) est formée de deux modifications plasmatiques différentes; la division réductrice ne laisse qu'un seul plasma, mais la fécondation en rend un second. Ces deux plasmas réagissent l'un sur l'autre et neutralisent, jusqu'à un certain point, seulement leurs particularités; ils perdent ainsi les modifications apportées au type pendant la vie de l'individu. La fécondation a donc la signification d'un phénomène de nivellement, consolidant en outre la structure des plasmas, processus qui rend les individus beaucoup plus résistants. [**XVI**, γ]

Mais pour que cette action réciproque si utile puisse se produire, il faut que les deux plasmas réunis par la fécondation soient un peu différents l'un de l'autre. C'est ce qui explique les conséquences favorables du croisement et les conséquences funestes de la reproduction incestueuse car, dans ce dernier cas, cette condition a d'autant moins de chances de se trouver réalisée que l'inceste est répété depuis plus longtemps. Si l'on considère, en effet, un couple d'animaux non consanguins (1[re] génération), issus de progéniteurs non consanguins, dont le 1[er] produit contient la combinaison plasmatique *ab*, le 2[e] la combinaison *cd*, on trouve qu'aux 3[e] et 4[e] générations le nombre des individus à plasmas identiques est inférieur à celui des individus à plasmas différents; à la 5[e], il est égal; à partir de la 6[e], il est supérieur. Comme une cellule germinative qui contient deux plasmas identiques n'en contient en réalité qu'un seul, l'auteur pense qu'il n'y a plus d'impulsion à une division réductrice et que les individus peuvent ainsi devenir stériles. Le fait connu, qu'il est bon que les générateurs ne soient pas non plus trop différents, s'explique mieux d'après Haacke dans cette théorie que dans celle de Weismann. D'après celui-ci, la reproduction sexuée n'est utile que d'une façon indirecte, tandis que la théorie de Haacke, d'accord avec les faits, montre que les produits sont fortifiés directement par l'union de plasmas différents. Cependant, si les générateurs sont trop différents, leurs gemmaires sont aussi de formes trop différentes pour pouvoir s'associer convenablement, de sorte que l'on a un relâchement dans la structure au lieu d'une cohésion plus grande. [**XVI**, γ]

Pour terminer, l'auteur revient sur la question du préformisme de Weismann. Pour lui, préformisme, polyidie, théorie des déterminants et darwinisme ne peuvent s'accorder; de plus, il est absolument indifférent dans le cas de la polyidie et de la préformation, qu'il y ait reproduction sexuelle et et amphimixie ou non.

[Nous croyons qu'il n'y a pas lieu de faire la critique des idées de Haacke, qui reposent, comme toute sa théorie des gemmaires, sur des affirmations souvent peu vraisemblables]. — G. St-Remy.

18, 19. **Whitman** (**C.-O.**). — *La théorie de Bonnet sur l'évolution.* [**V**, γ] — Ce sont des essais historiques très suggestifs, d'une grande valeur mais se prêtant

mal à une analyse sommaire. Nous n'avons qu'à insister sur leur caractère d'actualité et à reproduire leurs conclusions.

1. On a cru voir quelquefois dans les théories récentes du développement une renaissance de la théorie de « l'évolution » de BONNET. C'est une méprise due à ce qu'on a méconnu le changement essentiel du point de vue.

2. On a répété souvent que BONNET avait modifié ses idées à ce point que ses dernières théories concordent avec celles des « évolutionnistes » modernes. Cela est une erreur historique, comme le prouvent des citations.

3. L'ancienne et la nouvelle « évolution » sont fondées sur des conceptions opposées qui s'excluent en tout point. Il y a parallélisme, mais seulement entre extrêmes opposés; analogie, mais non homologie d'idées; parité d'hypothèses, mais aucun point de commun au fond. »

4. « La théorie de BONNET était une négation absolument étrangère à la réalité positive... la plus grande erreur qui ait jamais fait obstacle aux progrès de nos connaissances sur la question du développement. » — J.-A. THOMPSON.

20. **Whitman** (**C.-O.**). — *Évolution ou épigénèse.* [**V**, γ] — C'est un essai très brillant comme forme et comme fonds, très critique et très didactique sur l'évolution et l'épigénèse. Nous ne relèverons que les points principaux.

1° Les analogies entre la conception actuelle de l'évolution et de l'épigénèse et celle qu'on s'en faisait autrefois ne sont que superficielles. La tendance moderne ne nous ramène ni à HARVEY et WOLF ni à BONNET et HALLER, mais bien à une doctrine nouvelle qui conserve la part de vérité que comportaient les anciennes hypothèses tout en évitant leurs erreurs; les cornes de l'ancien dilemme ont perdu leurs pointes.

2° Tout doit provenir d'un « germe vivant préformé, dont l'organisation est issue directement d'un organisme générateur préexistant de même espèce. « C'est-à-dire qu'il y a identité d'organisation entre le germe et la souche, mais ici organisation signifie seulement constitution originelle du germe qui prédétermine son type de développement et la forme qui plus tard le distinguera des autres espèces se développant dans les mêmes conditions externes. Tout le monde admet maintenant que le germe doit être un complexe organisé contenant l'expression matérielle de ce qui a été aussi bien que la condition potentielle de ce qui sera. »

3° La question n'est plus maintenant de savoir si tout est préformation ou si tout est postformation mais plutôt : jusqu'à quel point la postformation peut-elle être considérée comme le résultat de la préformation? quelle est la part des influences externes?

« Les uns cherchent le déterminant principalement dans le germe, d'autre principalement dans les influences externes. » Les deux parties veulent trouver dans le germe les unités ultimes fondamentales d'organisation, et toutes deux s'accordent à considérer les influences externes comme déterminant dans une certaine mesure le résultat. Il s'agit seulement de savoir quelle est l'importance relative des conditions extrinsèques et des conditions intrinsèques. — J.-A. THOMSON.

13. **Ryder** (**John-A.**). — *Une hypothèse dynamique sur l'hérédité.* [**V**, γ; **XV**] — Le professeur Ryder s'est montré très sévère dans sa critique de toutes les théories préformationnistes. La préformation d'un organisme dans le germe n'a aucune base réelle. Le temps montrera, dit-il, que la découverte des « ides, idantes, biophores, pangènes », a été une œuvre aussi profitable à la science que « l'exercice des enfants qui modèlent de la neige avec une cuiller chaude ». Les « ides, idantes, » etc., ne sont pas des causes mais des effets, des

ombres passagères qui traversent l'ensemble parfaitement continu des processus du métabolisme lié au développement.

Tout ce que demande l'hypothèse dynamique, c'est un mécanisme moléculaire déterminé, d'ordre ultra-microscopique, dont la disposition initiale détermine toutes les transformations ultérieures. Il n'y a pas de corpuscules chargés de contrôle, de biophores, etc. Le germe est un mécanisme automatique, agissant comme unité dynamique, en vertu de sa structure et de l'énergie potentielle qui s'y trouve accumulée. Chacun des stades dans l'évolution de ce mécanisme est déterminé, dans de certaines limites, par le stade qui l'a précédé et détermine de même ce qui suivra.

Telle est la thèse générale du D[r] Ryder. Mais son article contient beaucoup de critiques et d'idées particulières qui, lors même qu'on ne les admet pas, sont intéressantes, suggestives et présentées d'une manière frappante. — J.-A. Thompson.

3. **Cope** (**E.-D.**). — *Les problèmes actuels de l'évolution organique.* [**V**, γ; **XV**; **XVI**; **XVII**] — Pour l'auteur, l'évolutionnisme est la théorie d'après laquelle la création est due, autrefois et aujourd'hui, aux énergies intrinsèques de la matière en voie d'évolution, sans intervention d'agents extrinsèques. Il expose rapidement les systèmes de Lamarck, Darwin et Wallace, Spencer, Haeckel, Hyatt et Cope, Weismann, et conclut que « l'on peut reconnaître deux courants » distincts dans cet ensemble de théories destinées à expliquer le fait de l'évolution organique.

Il réserve les détails pour un livre à venir et résume la différence entre les deux courants comme suit. « Pour les uns, les variations des organismes dans le sens progressif ou régressif apparaissent par hasard : celles qui sont avantageuses sont conservées par la sélection naturelle, celles qui ne le sont pas disparaissent. Les caractères avantageux inutiles ou indifférents, acquis par l'organisme adulte, ne sont pas transmis aux descendants. C'est la doctrine de la préformation. Dans cette théorie, la cause des variations reste à découvrir.

L'autre voit dans la variation l'effet direct des excitations du dedans et du dehors; pour elle, l'évolution repose sur l'hérédité de ces variations et la survivance des organismes aptes, réglée par la sélection naturelle. C'est la doctrine de l'épigénèse. Il faut ajouter que les sensations et états conscients, quand il s'en trouve, constituent un des facteurs, en rendant l'organisme capable de modifier ou de changer les excitants qui agissent sur lui.

On peut résumer comme suit les opinions respectives des deux écoles sur les points qui viennent d'être indiqués :

Épigénistes.	*Préformationnistes.*
1. Les variations qui apparaissent suivent des directions définies.	1. Les variations sont sans ordre et sans unité d'origine.
2. Elles sont causées par l'action réciproque de l'organisme et du milieu extérieur.	2. Elles sont congénitales ou dues au mélange des plasmas germinatifs mâle et femelle.
3. Les variations acquises peuvent se transmettre par héritage.	3. Les variations acquises ne peuvent se transmettre par héritage.
4. Les variations survivent dans la mesure où elles sont adaptées aux changements du milieu (sélection naturelle).	4. Les variations survivent dans la mesure où elles sont adaptées aux changements du milieu (sélection naturelle).
5. Les mouvements de l'organisme sont causés ou modifiés par les sensa-	5. Les mouvements de l'organisme ne sont pas causés par des états conscients,

tions et autres états conscients.	ils sont un reste de mouvement d'origine diverse, maintenus par la sélection naturelle.
6. Les mouvements habituels dérivent de l'expérience, accompagnée de conscience.	6. Les mouvements habituels sont dus à la sélection naturelle.
7. L'intelligence est développée par l'expérience, la mémoire et l'association des idées.	7. L'intelligence provient, grâce à la sélection naturelle, de modes d'activité mentale de nature multiple.

On ne peut faire une critique d'un article préliminaire de cette nature; mais il est à espérer que l'auteur, dans son livre, exposera plus nettement les questions 5, 6 et 7 du tableau ci-dessus. — C.-B. Davenport.

2. **Cope.** — *Origine des variations de structure.* [**XVI: XVII**] — Dans ce mémoire, Cope développe à nouveau son analyse des facteurs de l'évolution, qu'il divise de la manière suivante. L'*ergogénèse* est la manifestation de l'énergie de croissance. Dans tout complexus protoplasmique, on peut distinguer celles de ces énergies qui lui sont communes avec tous les corps protoplasmiques semblables, *statogénèse*, et celles qui lui appartiennent en particulier. Ces dernières dépendent d'une part de ses propriétés héritées *amphitogénèse*, d'autre part des qualités aquises par elle dans son développement, *bathmogenèse*.

Les modifications bathmogénétiques sont elles-mêmes de deux sortes : celles produites par des agents externes, température, régime, etc., c'est la *physiogénèse* et celles produites par les mouvements de l'organisme, principalement par l'usage et le non-usage, c'est le *cinétogénèse*. Le cinétogénèse est plus importante que le physiogénèse parce que « créant les phénomènes ambiants qui sont la condition de la physiogénèse, elle détermine la nature et le degré de celle-ci ». L'évolution organique progressive peut dès lors être considérée comme due à la cinétogénèse sous le contrôle de la sélection naturelle.

Dès lors, les mouvements jouent un rôle capital dans l'évolution et, dans la plupart sinon dans la totalité des animaux et des plantes, la nature des mouvements est directement avantageuse [sauf pourtant dans le cas de ces zoospores que Pfeffer a vu attirées par des solutions où elles trouvent la mort]. Les mouvements sont à l'origine, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'ils deviennent automatiques, nécessairement accompagnés d'effort. Or l'effort déterminant un état de conscience : les états de conscience sont une condition primitive dans la physiogénèse et conséquemment dans l'évolution organique progressive. — C.-B. Davenport.

15. **Tchermak** (**N.**). — *Sur la structure de la matière vivante. Hypothèse des molécules-tourbillons.* — L'auteur croit que la méthode microscopique a déjà donné tout ce qu'elle est susceptible de donner et que désormais il n'y a plus rien à attendre d'elle pour l'étude de la substance vivante. Ce n'est que par la reproduction artificielle (telle que l'a essayée Bütschli par exemple) des différents phénomènes de la vie, leur analyse et la construction d'hypothèses capables de les expliquer, qu'on pourra, d'après lui, faire faire à cette étude un pas en avant. Pour sa part, Tchermak propose une théorie basée sur certaines propriétés des tourbillons étudiées par les physiciens, et sur l'analogie qu'il peut y avoir entre ces tourbillons et les molécules de la matière vivante.

Il prend pour point de départ l'hypothèse qu'une molécule protoplasmique est formée d'un grand nombre de groupes atomiques disposés en réseau ou

en séries radiaire. Dans les interstices laissés par ces groupes, circule l'eau réduite à l'état visqueux. La molécule tout entière est animée d'un mouvement tourbillonnaire rapide et suit, par conséquent, toutes les lois qui régissent les mouvements des tourbillons. A ses deux extrémités, se forment deux entonnoirs; les groupes atomiques les plus denses se disposent à la périphérie de la molécule, où la vitesse de rotation atteint son maximum. Cette vitesse va en diminuant vers le centre, et la molécule tout entière se trouve constituée par une série de cylindres emboîtés à densité et à vitesse de rotation décroissantes de la périphérie au centre. Ces cylindres étant tous reliés entre eux par des anastomoses, ne peuvent pas se mouvoir indépendamment les uns des autres : les plus externes, ceux qui sont animés d'un mouvement plus rapide entraînent avec eux les plus internes, les anastomoses qui les relient se distendent et tout le système se trouve à l'état de tension. [**I**, *a*]

C'est en partant de cette hypothèse que l'auteur explique tous les principaux phénomènes de la vie. La molécule-tourbillon est plongée dans un milieu, dont les molécules sont entraînées par elle dans un mouvement tourbillonnaire. Si ces dernières appartiennent à des combinaisons chimiques simples, telles que l'eau, par exemple, elles sont petites et peuvent passer, sans aucune modification, entre les mailles des différents cylindres. Si, au contraire, elles sont plus complexes et plus volumineuses, elles doivent se heurter aux différentes anastomoses. Deux cas peuvent alors se présenter, suivant que c'est cette molécule ou l'anastomose qui se brise dans ce choc. Dans le premier cas la molécule de la substance vivante ne subit elle-même aucune modification : c'est la molécule du milieu extérieur qui se modifie sous son influence en se décomposant en substances plus simples. C'est l'action *fermentative* de la matière vivante. Dans le cas contraire, certains groupes atomiques de la molécule vivante se trouvent détruits, et remplacés par de nouvelles combinaisons chimiques. Ces dernières viennent prendre leur place dans celui, parmi les cylindres emboîtés, dont la densité correspond le mieux à la leur et font partie, désormais, de la molécule vivante. C'est l'*assimilation*. Au cas où les combinaisons nouvellement formées ne correspondraient, par leur densité, à aucun des cylindres de la molécule, elles seraient rejetées au dehors. C'est la *désassimilation*. [**I**, *b*; **XIV**, *b*]

Un peu plus difficile paraît à l'auteur l'explication du phénomène de la *reproduction*. Il se montre à ce sujet beaucoup moins affirmatif, et se borne à indiquer dans quelle direction doit être, d'après lui, cherchée cette explication. On sait qu'il se forme quelquefois, au milieu d'un tourbillon, un renflement ovoïde qui peut subsister même après que le tourbillon entier est dispersé. Ce renflement joue par rapport au tourbillon le même rôle qu'un nœud par rapport à une corde vibrante : il le divise en deux portions qui se meuvent indépendamment l'une de l'autre. Au lieu d'un long tourbillon on obtient alors deux tourbillons plus courts qui, justement parce qu'ils sont plus courts, s'accroissent plus rapidement et atteignent bientôt les mêmes dimensions que celles du tourbillon primitif. C'est dans ces phénomènes qu'il faut, d'après l'auteur, chercher l'explication de la reproduction.

La différenciation du protoplasma à l'intérieur de la cellule s'explique par l'action mutuelle des molécules-tourbillons. Si elles tournent dans un même sens, elles se rapprochent et se réunissent en de longs fils tourbillonnants : c'est le *spongioplasma*. Celles qui tournent dans des sens opposés se repoussent au contraire, se séparent et forment l'*hyaloplasma*. C'est aussi par le groupement des tourbillons tournant dans un même sens que l'auteur explique la formation de toutes les autres parties de la cellule. [**I**, *a*]

L'*excitabilité* du protoplasma dépend de ce qu'une modification subie par le mouvement d'un tourbillon sous une influence extérieure provoque des modifications dans les mouvements des autres tourbillons et il s'ensuit une certaine *réaction* de la cellule tout entière. [**I**, *b*]

Les phénomènes du *chimiotactisme* s'expliquent par l'hypothèse suivante. Les molécules vivantes se rapprochent de certains corps, parce que le nombre de vibrations calorifiques de ces derniers est égal à celui des tours que fait le tourbillon moléculaire, et que les deux mouvements — le mouvement tourbillonnaire et le mouvement calorique qui s'effectue suivant une courbe se rapprochant de la circonférence régulière — peuvent s'additionner en un seul. Dans le cas contraire, c'est la répulsion qui se produit. [**XIV** *b*, β]

Reste une dernière question. Comment un certain mode de mouvement peut-il rester fixe pendant une longue série de siècles et conserver certains caractères déterminés pour chaque *espèce?* Comment les groupes moléculaires peuvent-ils, malgré des divisions nombreuses, conserver toujours les mêmes rapports entre eux? Tchermak répond en établissant une analogie. Le système des molécules-tourbillons peut être assimilé à un ensemble tel que le système solaire : une grande molécule centrale joue le rôle du soleil, autour duquel tournent des molécules plus petites (planètes), servant elles-mêmes de centres à d'autres encore plus petites (satellites). Les axes de tous les tourbillons sont parallèles: les divisions se font à intervalles réguliers, et le système tout entier s'accroît et se divise indéfiniment sans que les rapports de ses différentes parties en soit modifié. Si un nouveau membre entre dans ce système, on obtient une nouvelle *variété* de protoplasma, et, par conséquent, une nouvelle variété animale ou végétale. Il peut arriver que ce nouveau membre soit incapable de former avec tout le système une combinaison régulière : il arrive alors que celui-ci se détruit tôt ou tard. Ce dernier point peut servir, suivant l'auteur d'explication à la stérilité fréquente des hybrides. [**XV**, δ; **XVII**] — M. GOLDSMITH.

10. **Naville.** — *L'ordre de la nature matérielle et son explication scientifique.* — L'auteur, à propos de la classification des sciences d'HERBERT SPENCER, s'élève contre l'idée, si répandue, que les lois sont l'objet unique de la science. Il combat l'opinion émise par Descartes, pour qui elles suffisent à établir l'ordre dans le chaos le plus confus. Le mot est d'ailleurs employé dans des acceptions bien différentes : les « lois » de KEPLER, par exemple, sont simplement un énoncé de *faits* à caractère rythmique. Mais, dans le sens vrai du mot, les lois naturelles ne sont que des rapports nécessaires entre des phénomènes dans des conditions déterminées. La gravitation universelle, par exemple, agissant sur le chaos, pourrait n'en tirer que le chaos. Il y a donc autre chose, savoir, une disposition initiale qui ne peut être quelconque. L'état de choses actuel est la conséquence de cet état primitif. Il y a donc eu de l'ordre dès l'origine. [Il s'agit, on le voit, d'une définition de mots. Tout revient à savoir ce qu'on appelle *ordre*. Si la notion de l'ordre repose sur l'*unité dans la variété*, cette unité ne résulte-t-elle pas précisément du petit nombre de causes, toujours les mêmes, agissant suivant des lois simples et uniformes, sur les phénomènes immensément variés? La discussion de cette question entraînerait d'ailleurs bien loin du domaine de la biologie]. — L. DEFRANCE.

4. **Dolbear** (**A.-F.**). — *La vie au point de vue physique.* — C'est une exposition de la théorie dynamique de la matière, la négation de la matière inerte. On y trouve une discussion sur le protoplasma et les expériences de QUINCKE, BÜTSCHLI, etc. « La matière a toujours été vivante : et partout où il

y a de la matière, on retrouve la vie, c'est-à-dire la faculté de former des combinaisons, de s'accroître, de se reproduire, et ces processus se développent partout où les circonstances extérieures le permettent. » « Si l'âme exige une localisation matérielle, elle a, dans un atome, une demeure éternelle et indestructible ». — J.-A. Thompson.

11. **Preston** (**S. Toloer**). — *Sur la relation de la philosophie et des sciences naturelles.* — Spéculation philosophique basée exclusivement sur la doctrine évolutionniste d'Herbert Spencer et sur les définitions que cet auteur donne de la philosophie et de la science (*First Principles*, pp. 133, 134). — L. Defrance.

1. **Cattaneo** (**Giacomo**). — *Embryologie et morphologie générales.* — Ce petit livre est un résumé très succinct des faits et théories que l'auteur considère comme fondamentaux. Cattaneo se prononce pour l'hérédité des caractères acquis. [Pas un mot des centrosomes et centrosphères, ni de la réduction des chromosomes dans la formation de l'œuf mûr et du zoosperme]. [**V**; **XV** α, β; **XIV**]— C. Emery.

APPENDICE

Notre volume était entièrement imprimé et la mise en pages était presque terminée quand nous avons reçu de M. le professeur Marcus Hartog l'article que l'on va lire. Sans doute il eût été mieux placé au chapitre de la fécondation, mais ne pouvant l'y introduire, nous préférons, plutôt que de le renvoyer au prochain volume, le faire figurer ici où, d'ailleurs, sa place se trouve suffisamment justifiée par la généralité des considérations auxquelles l'auteur fait appel.

Sur les phénomènes de reproduction.
[II; III; IV]

Depuis dix ans, les théories de Weismann ont occupé l'attention des biologistes de tous les pays. Dès l'automne de 1890 j'avais été amené à faire, pour ma curiosité personnelle, une analyse des phénomènes de la gamétogénèse comparée dans les divers groupes organiques, étude qui n'avait pas encore été faite, et qui devait me permettre de voir jusqu'à quel point les idées du savant professeur de Fribourg-en-Brisgau sur les rapports de la reproduction sexuelle et de la variation étaient conformes aux faits. Ce travail m'eut bientôt convaincu que toute une série de faits rejetés par Weismann plaidaient en faveur des théories de réjuvenescence. Je pus ainsi formuler certaines des lois auxquelles obéissent ces phénomènes, comme le montre ma première communication à la *British Association* à Cardiff (août 1891), où je réfutais les erreurs de Weismann

et qui fut imprimée dans le *Quarterly Journal of Microscopical Science* à la fin de cette même année. A ma connaissance, ce travail n'a jamais été analysé d'une façon un peu complète en français; et les résumés anglais ou allemands qui en ont été donnés se bornent presque exclusivement à la reproduction des propositions générales que j'avais formulées moi-même en guise de conclusions. Les découvertes ultérieures n'ayant fait que confirmer mes premiers dires, c'est avec empressement que j'ai accepté l'invitation de M. le Professeur Delage d'analyser pour l'Année Biologique les résultats de mes recherches sur ce point. Au cours de ce résumé, je rappellerai entre crochets comment, depuis 1891, divers travaux sont venus confirmer l'exactitude des vues que je défends ici. A part cela, le présent compte rendu peut être considéré comme la substance de mon travail paru en 1891.

Dans un travail d'ensemble on s'aperçoit vite que la précision de la pensée exige une terminologie précise. Le mot *sexe*, avec ses dérivés, implique une différenciation binaire; le mot *fécondation* (en anglais, *fertilization*) suppose un processus qui n'existe pas. Le mot *œuf*, chez les Métazoaires, s'applique également : 1° à l'œuf ovarique; 2° à l'œuf qui a émis un premier globule polaire ou même les deux, fils ou petits-fils du premier; 3° à l'œuf fécondé ou oosperme qui est le produit de la fusion de deux cellules. Le mot *spore* a tant de significations différentes qu'au point de vue morphologique, on peut dire qu'il n'en a aucune. Au risque d'être accusé de pédantisme il faut quelquefois employer des mots nouveaux, mots qui paraissent peut-être encore plus rébarbatifs en anglais qu'en français, mais qui n'ont au moins pas le défaut grave de donner des idées fausses à celui qui les emploie. Le mot *gamète*, et ses composés sont déjà devenus familiers, d'étranges qu'ils étaient en 1890. Maupas avait introduit le mot « *karyogamie* » pour désigner la fusion de deux noyaux en un seul; j'ai ajouté ceux de « *cytogamie* » pour indiquer l'union de deux (ou plusieurs) cellules en une nouvelle cellule, et de « *plastogamie* » pour désigner la fusion de deux (ou plusieurs) cytoplasmes sans fusions des noyaux. A l'Anthropologie, j'ai emprunté les mots « *exogames*, *endogames* », qui n'ont pas besoin d'être expliqués. J'ai proposé le mot de *lignée cellulaire* (angl. : *brood*) pour désigner toutes les cellules issues de la division répétée d'une cellule-mère, terme que mon ami le Prof. E.-G. Bertrand, de Lille, me propose de remplacer par celui de *génocytes* (angl. : *brood-cells*). Enfin j'emploie le mot *apocytie*, créé par Vuillemin, pour le corps plasmatique, multinucléaire, où la multiplication des noyaux n'est pas accompagnée de division du cytoplasme, pour le distinguer du *plasmode* qui représente un corps multinucléaire, formé par la fusion de cellules distinctes, ou plastogamie.

Il était évident qu'on ne pouvait borner cette étude à des êtres aussi élevés que les Métazoaires et les Métaphytes; il fallait commencer par l'analyse des phénomènes chez les Protistes, et surtout les Protophytes, qui nous offrent un tableau si varié de la conjugaison et de la sexualité sous leur forme primitive. Ici, à part quelques rares exceptions, les

gamètes sont à l'origine des génocytes et même des zoospores qui ressemblent en tout, y compris le pouvoir de germer directement, aux zoospores ordinaires, sauf qu'ils ont en plus la faculté de se conjuguer. On peut appeler ces zoospores-gamètes des *gamètes facultatifs*, réservant aux gamètes qui ont perdu la faculté de multiplication inhérente aux cellules non modifiées pour un but spécial le nom de *gamètes obligatoires*. Nous reviendrons plus tard sur le fait de l'incapacité de multiplication asexuelle des gamètes de cette dernière catégorie. Chez les Algues inférieures, il n'y a aucune différence absolue entre les zoospores ordinaires et les gamètes. Dans l'*Ulothrix*, par exemple, les zoospores sont de toutes les tailles, en raison inverse du nombre de génocytes produites par les divisions successives plus ou moins nombreuses d'une cellule-mère : les grandes zoospores ne se conjuguent point, les moyennes et les petites se conjuguent si elles trouvent assez tôt après leur libération des individus d'une autre famille, car elles sont exogames; si elles tardent trop à trouver un gamète avec lequel se conjuguer, elles germent directement. Il se peut ici que l'union se fasse entre deux gamètes égaux, ou bien entre deux gamètes de différentes grosseurs; l'isogamie n'est pas constante dans ce groupe. Chez les Volvocinées la transition devient tout à fait typique : les *Chlamydomonas* sont isogames; les Eudorinées anisogames avec des microgamètes, mâles, et des mégagamètes, femelles. Les *Volvox* sont nettement oogames, le mégagamète étant immobile. Les *Pandorina Morum* ont des colonies dont chaque cellule donne une famille de génocytes. Celles-ci peuvent être de taille grande, moyenne, ou petite; d'après Pringsheim, elles se conjuguent selon les règles suivantes : 1° entre petits gamètes (union exogame); 2° entre moyens gamètes (union exogame); 3° entre petits et grands gamètes; 4° entre moyens et grands; 5° entre petits et moyens. Les grands gamètes ne paraissent jamais se conjuguer entre eux. Les petits sont, par conséquent, iso-exogames entre eux, mâles, quand ils se conjuguent aux moyens ou aux grands : les moyens sont également iso-exogames entre eux, et jouent le rôle de mâles par rapport aux grands, et celui de femelles par rapport aux petits : les grands sont toujours et uniquement femelles. Voilà une répartition sexuelle qui n'entre pas dans les formules usuelles de la sexualite binaire qui nous a donné notre terminologie ordinaire. Pour l'y faire entrer, il faut admettre que la forme moyenne, moins différenciée que les deux extrêmes, ait succombé dans la lutte pour l'existence; car il lui manque, d'une part, l'agilité de la petite forme et d'autre part, la taille de la grande forme nécessaire, ou au moins avantageuse, pour le début de la nouvelle génération. [**IX, X**]

Là où existe une différenciation sexuelle, il est très rare que les mâles soient autres que des gamètes facultatifs; cela s'explique par l'exiguïté de leur taille, leur noyau, comme le dit Ryder, ne disposant pas d'un champ cytoplasmique assez large pour un développement ultérieur. Nous chercherons plus loin à trouver l'explication de l'impuissance si fréquente de l'oogamète. Si celui-ci est gamète facultatif, nous avons affaire à une vraie parthénogenèse, phénomène bien rare chez les Métazoaires. Parmi ceux-ci, l'oosphère (l'œuf après l'expulsion des deux

globules polaires) ne peut se développer sans conjugaison que chez certains Lépidoptères (*Liparis dispar*) et chez les Hyménoptères sociaux. Dans ce dernier cas, l'œuf ne produit jamais que des mâles parthénogénétiques après émission d'un seul globule polaire, phénomène se rapportant à un autre groupe de processus que nous examinerons plus loin. [**III**]

Si le développement des gamètes mâles ne peut donner lieu à aucune difficulté d'interprétation des homologies chez les animaux supérieurs, il n'en est pas de même pour les gamètes femelles. C'est chez les Fucacées, les Varechs les plus communs de nos côtes, que nous trouverons la preuve de l'exactitude de l'interprétation proposée il y a vingt ans déjà par Mark et Giard qui voyaient là un processus de maturation de l'œuf. Dans tous les genres de Fucacées, l'oogone (cellule-mère) se segmente en 8 cellules, les oosphères; dans certains genres, ces huit cellules sont de taille égale, et également susceptibles de fécondation ; dans d'autres, il y en a 4 grosses, fertiles, et 4 autres petites stériles : ailleurs 6 sont dans ce dernier cas et 2 seulement sont fonctionnelles; ailleurs enfin, l'une des cellules a accaparé à peu près tout le cytoplasme de la cellule-mère, au détriment des autres passées à l'état de cellules abortives. Toutes ces cellules, stériles ou fonctionnelles, ont un noyau identique, ne différant les unes des autres que par l'abondance relative du cytoplasme. Nous avons là un exemple de la concurrence, fréquente comme on sait, des membres d'une même lignée cellulaire (œufs ovariens des Insectes, embryons d'une même capsule de Gastéropode, ovules d'un ovaire de Chêne, où sur 6 ovules, repartis entre trois loges, un seul vient à graine dans le gland). Nous arrivons à l'explication de la formation des globules polaires : l'œuf ovarien des Métazoaires est une gamétogonie qui, par deux divisions successives donnera 4 génocytes; mais, comme à chaque division, les deux noyaux, bien que semblables entre eux, sont très inégalement riches en cytoplasme, la division finale ne donnera qu'un seul gamète fertile, l'œuf mur, et trois gamètes rudimentaires, les globules polaires. Tous sont petits-fils de *l'œuf ovarien*. Dans les Archégoniées, on peut envisager les cellules de canal, destinées à faciliter par leur transformation en mucilage la pénétration de l'anthérozoïde, comme des gamètes non seulement stériles mais dégénérés et qui ont pris une autre fonction. C'est ainsi qu'on arrive à interpréter la signification des 8 cellules du sac embryonnaire des Phanérogames, qui sont noyaux de gamètes. Des quatre supérieures, les deux synergides ont subi une dégradation pour faciliter l'entrée de la cellule mâle : un peu au-dessous, se trouve l'oosphère; nous considérerons plus tard les cinq autres. [Postérieurement à la publication de mon travail Overton a confirmé cette identification, et montré que l'une des synergides peut être fécondée par une seconde cellule mâle provenant du noyau pollinique].

Même dans les cas rares où il est impossible d'identifier les gamètes avec des zoospores ou génocytes, on voit qu'un élément qui a rempli les fonctions générales ordinaires de la cellule n'est plus apte à la conjugaison. Dans les Conjuguées, les Desmidiées et les Diatomées, nous ne constatons que rarement une différence marquée entre les cellules vé-

gétatives et celles qui se réunissent dans la conjugaison et que nous appellerons des *progamètes;* mais celles-ci après leur rapprochement se divisent d'ordinaire pour donner deux cellules-filles, qui se conjuguent alors avec les cellules-filles de l'autre progamète pour former deux zygotes. Quelquefois, il y a une différenciation de ces gamètes en gamètes stériles et gamètes fonctionnels, comme dans les œufs des Fucacées et des Métazoaires; c'est ce qu'on observe dans le genre *Sirogonium* et aussi dans les Protozoaires *Monocystis* [1] (Grégarine) et *Actinophrys* (Héliozoaire). Deux cellules ordinaires se rapprochent, s'accolent, leur nucléus se fusionne et chaque cellule se partage en deux : une grande, interne, qui s'unira avec sa voisine homologue pour former le zygote, l'autre petite externe, stérile à la façon des globules polaires. Le *Basidiobolus* (Entomophthorée) présente une conjugaison analogue. Les Algues et les Champignons apocytiques montrent des particularités intéressantes : ici, les zoospores et les gamètes se forment par la résolution de l'apocyte en cellules mononucléées. Dans les Cladophorées, les zoospores ont quatre cils, les gamètes en ont deux : ce qui semble indiquer que les dernières résultent de la bipartition des premières. Les *Botrydium,* les *Acetabularia*, ont des gamètes iso-exogames : le gamétange des premiers quand il est trop vieux donne naissance à des zoospores qui ne se conjuguent plus, au lieu de donner des gamètes.

Les *Bryopsis* sont anisogames dioiques; des divisions nucléaires précèdent la résolution de l'apocyte en gamètes. C'est le contraire chez les *Dasycladus*, où les noyaux de l'apocyte se fusionnent plusieurs ensemble de telle façon que le nombre total se trouve réduit au moment où le contenu du tube se résout en gamètes. Ces gamètes, où les noyaux résultent de la fusion de plusieurs autres sont iso-exogames. Cette fusion nucléaire, précédant la gamétogénèse, est la réfutation de toute théorie considérant la fécondation comme un simple remplacement de certains éléments supposés perdus dans les divisions préparatoires. Dans le genre *Derbesia*, si voisin des *Dasycladus*, on observe les mêmes fusions nucléaires dans la gamétogénèse; mais les cellules résultantes sont des zoospores qui ne se conjuguent pas. On peut admettre que, la fusion nucléaire étant le but de la conjugaison, elle a été, pour ainsi dire, faite par avance dans les fusions préliminaires; de sorte que la conjugaison des gamètes libres est devenue superflue; l'*endo-karyogamie* a remplacé la conjugaison extérieure. [**VI; XIII; XIV; XVI**]

Le *Sphæroplea* est oogame : le noyau de l'oosphère résulte de la fusion de plusieurs noyaux, les anthérozoïdes ne renferment qu'un seul noyau. Ce cas est absolument contraire aux théories qui veulent voir dans la fécondation un phénomène de remplacement [2].

Dans les Saprolégniées, comme dans les *Derbesia*, la conjugaison est faite d'avance dans l'oogone; les noyaux si nombreux de l'oogone (qu'on devrait nommer plutôt oangium) se fusionnent plusieurs ensemble, de sorte qu'au moment où le contenu du tube se résout en oosphères, le nombre

1. L'*Ophryocystis* montre les faits analogues semblables mais plus compliqués.
2. L'Heliozoaire apocytique, *Actinosphærium*, rappelle absolument la *Derbesia* dans sa résolution en spores à nucleus de fusion.

de celles-ci est très faible. Il y a cependant une tentative de fécondation, car des anthéridies s'appliquent sur la paroi de l'oangium, et leurs pollinides le pénètrent; mais ces tubes ne s'ouvrent pas dans l'oosphère (Voir ch. II, 25).

Dans les Urédinées, le noyau de la cellule-mère de la téleutospore est un noyau de fusion; de même, chez les Ascomycètes et les Basidiomycètes, le noyau de l'asque ou de la baside où se formeront les spores est également le produit de la fusion de deux ou de plusieurs noyaux végétatifs (Voir ch. I, 39; II, 11-13, 46, 56).

Chez les Phanérogames, nous voyons un autre exemple d'endokaryogamie dans la formation du noyau de l'endosperme : celui-ci résulte de la fusion des deux noyaux polaires, dont le supérieur est le frère du noyau de l'oosphère. De cette conjugaison résulte la formation d'un thalle ou corps cellulaire fort simple, qui sert de nourrice au zygote formé par la conjugaison sexuelle de l'oosphère et du noyau apporté par le tube pollinique.

Chez certains Métazoaires, la division de l'œuf ovarique (qui donnera les globules polaires et l'oogamète fonctionnel) est retardée jusqu'après l'entrée du spermatozoïde dans le cytoplasme; parfois, dans le cas où celui-ci fait défaut, la première des deux divisions a lieu, donnant naissance au premier globule polaire. Même, le fuseau de la seconde division se constitue; mais alors les éléments nucléaires destinés au second globule rebroussent chemin, et viennent se ranger avec ceux de l'oosphère, absolument comme s'ils provenaient d'un pronucléus mâle de spermatozoïde, et ce *zygote* ainsi formé se développe en embryon. Cela est souvent décrit comme un cas de parthénogénèse, mais ce cas n'est nullement homologue de celui dont nous avons parlé plus haut. C'est à tort qu'on en veut faire de la parthénogénèse car il n'y a pas de développement direct d'un vrai gamète facultatif, susceptible aussi de conjugaison extérieure. [**III**]

Tous ces faits d'endokaryogamie pris isolément sont incompréhensibles; rapprochés, ils se complètent et s'expliquent mutuellement; dans la scène si intéressante de la fécondation, c'est la fusion nucléaire qui tient le premier rôle, ainsi que Maupas l'a bien vu. [Strasburger et plus tard Oltmanns m'ont reproché d'avoir confondu les fusions occasionnelles de noyaux indifférents avec la vraie conjugaison des noyaux prédestinés. La confusion était facile; et tout savant qui examinera de nouveau les faits, l'esprit dégagé de toute idée préconçue, celui qui les verra en leur place vraie et non dans une perspective qui ne peut que déformer leurs rapports réels, arrivera forcément à la même « confusion » que moi. Je ne me plains pas trop du reproche que ces botanistes m'adressent; tout rapprochement nouveau de faits considérés isolément jusque là est une « confusion » dans le sens primitif du mot; seules, ces confusions amènent aux généralisations scientifiques].

La « réduction nucléaire » bien qu'elle s'offre sous plusieurs formes dont quelques-unes attendent encore leur explication, n'est nullement difficile à définir dans ses formes les plus simples : elle consiste dans l'apparition dans une cellule, lors de l'anaphase de la karyokinèse, d'un

nombre de segments chromatiques (chromosomes) moindre que celui qui entrait dans la constitution de son noyau à son début. Ce phénomène a été observé d'abord chez l'*Ascaris megalocephala* par HERTWIG, puis chez d'autres animaux par BOVERI et chez les plantes supérieures par GUIGNARD. Il se manifeste chez les animaux : 1° au commencement du processus, dit de « maturation de l'œuf », phénomène qui, nous l'avons vu, représente sa division en une famille de quatre génocytes : trois stériles, et une fertile, l'oosphère; 2° dans les divisions homologues mais *égales* qui produisent la famille de quatre spermatozoïdes. Souvent les faits sont masqués par une seconde scission précoce des chromosomes préparant la seconde division, avant la fin de la première; mais, chez les Poissons Élasmobranches et chez les plantes supérieures, cette complication, évidemment de nature secondaire et adaptative, ne se produit pas. Cette réduction s'accomplit chez les Phanérogames à la première division de la cellule-mère des grains de pollen et de la cellule qui deviendra le sac embryonnaire, prenant, de ce fait et par la formation de huit noyaux à son intérieur, la structure apocytique. La valeur de cette dernière était inconnue ou douteuse; heureusement il n'en était pas de même pour les grains de pollen qui représentent des spores asexuées et non des gamètes. Des spores homologues donnent naissance dans les Fougères, les Mousses, etc., à des plantules qui elles-mêmes produisent les organes sexuels renfermant des gamètes mâles et femelles. De cette identité je concluais, dès 1891, que la réduction ne pouvait être envisagée comme préparant la conjugaison, et qu'elle se retrouverait dans les Cryptogames archegoniés au stade de la formation des spores, et non à celui de la formation des gamètes bien qu'ils n'eussent pas encore été étudiés à ce point de vue. [Cette prévision s'est entièrement réalisée par la suite]. Je disais : « Il serait certainement prématuré de chercher à présenter une explication hypothétique de l'ensemble de ces phénomènes de réduction, tant que nous ne serons pas mieux informés sur le nombre des segments chromatiques chez les Protozoaires et les Cryptogames (sauf une exception, nous ne savons rien sur ce point). Peut-être faut-il y voir une adaptation destinée à empêcher la multiplication excessive des chromosomes dans le zygote et les cellules qui en dérivent... Toute théorie de la gamétogénèse et de la fécondation basée sur la prétendue uniformité ou universalité de cette réduction est inadmissible. »

C'est STRASBURGER qui a complété mon explication en suggérant que la réduction nucléaire est le retour par atavisme cellulaire, au début d'une nouvelle génération, au nombre primitif de segments, qui se trouve doublé par la conjugaison (Voir ch. II, 60). Il faut noter que, chez les Métazoaires, il y a alternance de deux cycles cellulaires : l'un protozoïque dans sa forme, aboutissant à la production d'une famille de quatre génocytes libres, les gamètes : l'autre qui part du zygote, de formation coloniale ou métistique (si je puis employer ce mot), aboutissant à la formation du corps animal. Dans les plantes archégoniées, cette alternance de cycles protistique et colonial est doublée : il y a la plante issue du zygote, qui produit la génération protistique des spores; et la plante gamétophyte issue de la spore, qui produit le cycle protistique des gamètes. La réduction

se trouve placée dans chaque cas au début d'un cycle cellulaire protistique, unique chez les animaux ; c'est justement celui qui n'a rien à faire avec la sexualité dans les plantes. Dans la famille des Conjuguées (y compris les Desmidiées), la réduction nucléaire se trouve placée à un tout autre stade; c'est à la première division du zygote qu'elle a lieu, avec formation de noyaux abortifs dans les premières divisions. Nous avons donc aujourd'hui le droit de conclure que la réduction nucléaire n'est nullement la préparation imposée pour la conjugaison karyogamique, mais bien sa conséquence nécessaire; elle se trouve intercalée au début d'un cycle cellulaire secondaire qui correspond à des stades différents suivant les groupes.

Pour la défense de théories préconçues, on a confondu, dans la recherche des processus de réduction, des phénomènes de toutes sortes et n'ayant souvent aucun rapport avec celui que nous venons d'étudier. J'en ai énuméré jusqu'à *quatorze* dans mon mémoire, mais je ne les citerai pas tous ici. J'en indiquerai cependant un qui est assez intéressant. Dans la formation d'une famille de génocytes d'une cellule-mère à grosse vacuole, il arrive souvent que la paroi vacuolaire n'est pas utilisée et n'entre pas dans la formation des génocytes : cette paroi est devenue un épiplasme (formation des cellules de l'endosperme dans le sac-embryonnaire des Phanérogames, formation des zoospores des *Ulothrix*, formation des Zoospores ou des gamètes des Cladophorées, sporulations alternantes des Sporozoaires, etc.). Dans les Ascomycètes une partie du cytoplasma de la cellule-mère forme la paroi extérieures des spores.

D'aucuns ont vu dans l'exogamie le commencement de la différenciation sexuelle : je ne saurais partager cette opinion pour les raisons suivantes. La bisexualité est la différenciation des gamètes en deux catégories complémentaires : l'exogamie est une différenciation en une série indéfinie de groupes semblables, différant entre eux par le seul fait que les membres d'un même groupe sont stériles quand ils se conjuguent entre eux, mais fertiles quand ils se conjuguent avec les membres de n'importe quel autre groupe. Loin d'être le précurseur de la bisexualité, l'exogamie peut lui être surajoutée. Ainsi, dans bien des fleurs monoïques, la pollinisation d'une fleur par son propre pollen ou même parfois par celui d'une fleur du même pied est absolument infructueuse.

Nous venons de parcourir à traits rapides les modes de conjugaison et la gamétogénèse dans les cas où il y a karyogamie : la parthénogénèse s'est montrée tout au plus dans quelques cas très rares et exceptionnels. Dans les Myxomycètes, la plastogamie seule existe : des cellules se réunissant en plasmode, sans aucune fusion nucléaire. Dans certains Foraminifères, une sorte de plastogamie réciproque apparaît : les individus se rapprochent, se réunissent par leur cytoplasme; les noyaux vont et viennent, et peut-être y a-t-il échange de noyaux comme échange de cytoplasme; puis les individus se séparent.

Enfin, il y a des êtres dont on connaît le cycle vital, et qui ne présentent aucun processus de conjugaison, cytoplasmique ou nucléaire : ce sont les Monadinées de Cienkowsky et peut-être la plupart des Sporozoaires.

Chez les deux groupes, la différenciation cellulaire binaire est rare; en revanche, grande est la variété des modes de multiplication alternant avec des états de repos. Sans doute, l'agamie de ces deux groupes est primitive. Beaucoup d'entre eux sont des parasites et on voit même que, chez les parasites des Métazoaires, la conjugaison est souvent autogame; de sorte que les inconvénients de l'« *in and in breeding* » ou de l'agamie ne semblent guère affecter ces organismes.

Or, quel est le but des processus de conjugaison? Nous avons montré que les théories qui veulent voir dans la fécondation un phénomène de remplacement ne sont pas soutenables. STRASBURGER pense, ce qui est très admissible, que le mélange de deux souches indépendantes doit éliminer les tares diverses qu'elles ont subies chacune de son côté, mais cela n'explique pas les nombreux cas d'hermaphrodisme. Il faut admettre que la conjuguaison a, indépendamment de tout croisement, un effet physiologique utile; bref, elle produit la *réjuvénescence;* et l'on peut définir celle-ci par son contraire, la *sénescence cellulare.* C'est MAUPAS qui, le premier, a donné une signification précise et scientifique à ces deux expressions, dans ses belles recherches sur les Infusoires, travail qui est déjà devenu classique, bien qu'il soit, comme beaucoup de classiques, plus souvent admiré qu'étudié! Ce savant a mis en évidence pour une classe d'organismes ce qui est probablement vrai pour toutes, savoir qu'il y a une limite à la multiplication cellulaire dont la période alterne avec celle d'activité de la cellule : en un mot, chaque cycle cellulaire a son début, son apogée et sa décadence, et la décadence est prévenue : chez les Infusoires par leur karyogamie, chez la plupart des êtres par les modes de conjugaison que nous avons étudiés, chez certains par les états de repos alternant avec la vie active et la multiplication.

Il nous reste à rechercher les causes de cette décadence, ou sénescence, à examiner comment les processus qui amènent la réjuvénescence répondent à ce but. On peut envisager la cellule comme une sorte d'association symbiotique du cytoplasme et du noyau ; le premier a pour charge les échanges directs avec le monde extérieur; au second est probablement dévolue la fonction de centre nerveux, fonction qui peut d'ailleurs n'être nullement incompatible avec celle de l'élaboration des sucs nécessaires à la vie des deux associés. Le premier réagit à deux sortes de stimulus : ceux venant du dehors, et ceux venant du noyau; celui-ci n'est accessible qu'aux stimulus venant du cytoplasme ambiant. Or, tout stimulus souvent répété finit par provoquer une réaction plus faible : pourquoi n'en serait-il pas de même de la réaction du noyau aux stimulus venant du cytoplasme? Dans ce cas le noyau réagirait de moins en moins; par conséquent, le cytoplasme serait de plus en plus mal dirigé et nourri; par ce fait même, les noyaux iraient en s'altérant; un cercle vicieux de mauvais fonctionnement s'établirait, qui aboutirait à la dissolution de la raison sociale « cytoplasme et noyau » par l'incapacité et la mort des deux associés. Effectivement, dans les Infusoires, c'est par la dégénérescence du noyau que la sénescence se trahit d'abord. Ce qui est vrai d'une cellule s'applique à toutes celles d'un cycle : la division cellulaire partage la cellule en deux qui reproduisent les imper-

fections de la cellule mère : et de plus le processus même de la division est un phénomène de katabolisme, qui a pour effet d'accélérer les effets de la fatigue bien plus que de favoriser la récupération. C'est peut-être pour cette raison qu'après les deux mitoses successives de l'œuf, qui correspondent à la formation des deux globules polaires, l'oosphère n'est plus capable d'un développement ultérieur, et que l'évolution spontanée de l'oogamète, est arrêtée malgré la masse énorme de cytoplasme qu'il contient, tout comme l'évolution du spermatogamète s'arrête faute de cytoplasme suffisant.

Mais le repos peut réparer la fatigue; et, chez les êtres les plus inférieurs, cela parait le mode le plus habituel de réjuvénescence. Le changement de stimulus est encore un moyen de combattre la fatigue, et ces mêmes êtres inférieurs nous montrent des cycles hétéromorphes de générations alternantes; là où la conjugaison est le plus souvent autogame, chez les parasites, nous voyons le changement d'hôtes jouer un grand rôle biologique.

Mais le mode le plus efficace de réjuvénescence cellulaire est le renouvellement de l'association par le changement d'associés : c'est précisément la fonction de toutes les formes de conjugaison que nous avons étudiées. Weismann considère comme inacceptable l'idée que la fusion de deux êtres épuisés l'un et l'autre puisse former un nouvel organisme jeune et vigoureux : mais, dans une association commerciale qui périclite, il se peut fort bien que l'un et l'autre des associés entre, chacun de son côté, dans une association nouvelle qui deviendra stable et prospère. Pour que le renouvellement d'une raison sociale soit efficace, il est nécessaire que l'on y introduise du sang nouveau, mais il faut aussi que ce sang nouveau réponde à des besoins déterminés. C'est pour de telles raisons que les croisements (*cross-fertilization* de Darwin) sont d'ordinaire si productifs.

Mais comment se fait-il alors que bien des espèces fortes et vigoureuses se contentent de moyens moins efficaces, soient autogames, endogames ou même agames? A quoi bon ce perfectionnement des procédés de la conjugaison, la différenciation sexuelle, l'exogamie, etc.?

Il faut admettre que les organismes qui n'ont jamais eu l'occasion de jouir de ces avantages, ou qui ont pris l'habitude de s'en passer ne souffrent pas de cette privation. Chaque perfectionnement des processus de réjuvénescence donne nécessairement une vigueur à ceux qui en jouissent et communique à des êtres relativement faibles une puissance de survie, une augmentation de résistance. Ainsi il est avéré que, pour la plupart des plantes, la pollinisation croisée est la plus efficace pour la production de graines donnant des sujets vigoureux; mais combien de plantes ne voyons-nous pas, comme nos Céréales, fécondées par leur propre pollen, de génération en génération sans qu'aucun affaiblissement s'ensuive? Chez la plupart des races humaines, les unions consanguines intimes amènent la dégénérescence; et cependant dans tous les pays il y a des populations de pêcheurs qui vivent isolées des populations voisines, se mariant toujours entre cousins dans des conditions où l'âpreté de la lutte pour l'existence élimine à chaque génération les

êtres débiles; pourtant, ces populations endogames n'en arrivent pas moins à compter parmi les plus vigoureuses de l'humanité. Cela ne prouve point l'inutilité du croisement et cette exception ne vient que confirmer la règle : parmi les Hommes, les plus vigoureux seuls peuvent se passer du croisement. Chez les parasites qui ont l'avantage de pouvoir changer d'hôte et pour lesquels, en somme, la vie est si facile, l'hermaphrodisme fonctionnel domine. La coexistence de ces divers modes de rajeunissement, états de repos, cycles polymorphes, conjugaison simple ou sexuelle, exogamie, prouve que les croisements appartiennent à la catégorie des *besoins acquis;* ce qui était du *luxe* ou du superflu est devenu quasi nécessaire. Ces avantages sont presque indispensables à ceux qui peuvent en jouir (bien que quelques-uns puissent à la rigueur s'en passer); ils ne manquent pas à ceux qui ne les ont jamais connus. En rapportant la réjuvénescence sexuelle ou karyogamique à un simple regain de vigueur de l'organisme, nous voyons que l'agamie et l'endogamie peuvent être des conditions non seulement anodines, mais même avantageuses, en l'absence de moyens de rajeunissement plus efficaces. S'il ne faut plus dire avec Charles Darwin « *Nature abhors perpetual self-fertilization* », on peut dire que la nature organique, dans ses cycles, comme l'Homme dans sa vie, a besoin de repos et de changement.

M. Hartog.

TABLE ANALYTIQUE

L'ANNÉE BIOLOGIQUE

COMPTES RENDUS ANNUELS DES TRAVAUX

DE

BIOLOGIE GÉNÉRALE

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE

YVES DELAGE

PROFESSEUR A LA SORBONNE

Avec la collaboration d'un Comité de Rédacteurs

(Voir à la 4e page de la couverture la liste des Collaborateurs)

SECRÉTAIRES DE LA RÉDACTION :

PARTIE ZOOLOGIQUE
M. GOLDSMITH
Licenciée ès sciences naturelles

PARTIE BOTANIQUE
F. PÉCHOUTRE
Docteur ès sciences naturelles

RÉDACTEURS EN CHEF :

DELAGE (Marcel), licencié ès sciences ;
MENDELSSOHN (M.), professeur à l'Université de St-Pétersbourg ;
PHILIPPE (Dr Jean), chef des tsavaux du laboratoire de Psychologie physiologique à l'École des Hautes Études ;
VIGNON (P.), préparateur de zoologie à la Faculté des Sciences ;

PREMIÈRE ANNÉE

1895

PARIS

H. WELTER, ÉDITEUR

4, Rue Bernard-Palissy, 4

[illegible]IE FRANÇAISE & ÉTRANGÈRE

Rue Bernard-Palissy, 4, PARIS

Même Maison à LEIPZIG, Salomonstrasse, 16

H. WELTER

Monsieur,

[illegible] de vous informer que, profitant de circonstances particulières [illegible] momentanées, je me suis rendu acquéreur des dernières Collections Complètes [illegible]

Archives de Zoologie Expérimentale et Générale

(Histoire Naturelle, Morphologie, Evolution des Animaux)

[illegible] par H. [illegible] LACAZE-DUTHIERS. — Publiées par G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA

De l'Origine en 1872 jusqu'à 1906, ou Tomes 1 à 34. Avec 2 volumes complémentaires : 13 bis et 15 bis

Ensemble 36 volumes gr. in-8, reliés. Avec plus de 1000 planches, dont beaucoup sont coloriées.

Prix fort : 1.800 francs

Vous connaissez l'importance scientifique des Archives *dont les Editeurs ont [illegible] maintenu le prix à 50 fr. net par volume relié pour les* Bibliothèques, Etablissements, Laboratoires et Savants, *sans jamais accorder une remise supérieure* [illegible] un franc *par volume, et celle-là aux* libraires *seulement.*

Je suis momentanément à même de vous fournir la Collection au lieu de 1800 francs, *pour*

1.280 francs net. - DOUZE CENT QUATRE-VINGT Fr.

Si vous profitez de cette occasion vous serez bien inspiré, car elle ne se représentera plus. *Les Editeurs se sont expressément engagés vis-à-vis de moi à ne [illegible] à personne, ni directement ni indirectement, les Archives à un prix autre [illegible]* 50 francs, *respectivement* 49 francs net *par tome, qu'il s'agisse de volumes [illegible] ou de Collections entières.*

[illegible] n'est donc qu'en vous adressant à moi, *que vous pouvez,* en ce moment, *[illegible] 36 volumes des* Archives *pour* 1.280 francs net *au lieu de 1.800 francs.*

[illegible] la mesure du possible je fournirai aussi des volumes séparés avec remise [illegible] mais seulement *lorsqu'il s'agira d'au moins* quinze volumes divers. *En [illegible] les tomes 1 et 2 (1872 et 1873) ne seront vendus séparément.*

[illegible] me faites parvenir votre commande promptement, vous pouvez être [illegible] sera exécutée. Je ne prends pas d'engagements à longue échéance. En [illegible] deux *[illegible]ections seulement étant à ma disposition, je ne puis exécuter que les [illegible] commandes qui me parviendront.*

[illegible] profite [illegible] l'occasion pour me tenir à votre disposition pour vous fournir aux [illegible] tous autres ouvrages français ou étrangers. Sur demande mes [illegible] sont adressés.

[illegible] agréez, Monsieur, mes salutations empressées.

H. WELTER.

OUVRAGES RELATIFS AUX SCIENCES

ADANSONIA. **Recueil d'observations botaniques**, rédigé par le Dr BAILLON. Collection complète. 12 volumes in-8, avec planches. 1860-1879. Rarissime .... **350** fr.

Tomes II et IV à XII, 10 volumes in-8, avec 124 planches noires et coloriées.... **250** fr.

L'Antidotaire Nicolas. Deux traductions françaises de l'Antidotarium Nicolaï du XIVe siècle (Bibl. nationale, 25327 et 14827), suivies de quelques recettes de la même époque et d'un glossaire, publié par le Dr P. DORVEAUX, préface par A. THOMAS. In-8, avec 2 fac-similés. 1896 .... **7** fr. **50**

Arbitrage des phoques à fourrure. Mémoire, contre-mémoire et plaidoyer des Etats-Unis devant le tribunal d'arbitrage réuni à Paris en 1893. 3 volumes in-8. 1893.......... **30** fr.

BENANCIO (Lisset). **Déclaration des abus et tromperies que font les apothicaires**, fort utile et nécessaire à ung chacun studieux et curieux de sa santé. Nouvelle édition, revue, corrigée et annotée par le Dr Paul DORVEAUX. Précédée d'une notice sur la vie et les œuvres de Sébastien Colin. XXII + 88 pages in-8, avec fac-similés. Paris, 1901 .... **6** fr.

BLANCHARD (Emile), membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle. **L'Organisation du règne animal**. Livraison 1 à 38. Tout ce qui a paru. In-4, avec 74 planches en partie coloriées. (Au lieu de 228 fr.) .... **100** fr.

Ouvrage rare et qui avait disparu du marché depuis longtemps déjà. Nous remarquons sur le catalogue de la maison Friedländer et fils, de Berlin, un exemplaire pour 270 marks (337 fr. 50).

Sépar. : Livr. 1, 9, 15. Mollusques acéphales. (Au lieu de 18 fr.) .... **12** fr.
— Livr. 30, 35, 38. Mammifères. (Au lieu de 18 fr.) .... **12** fr.
— Livr. 20, 23, 24, 28. Oiseaux. (Au lieu de 24 fr.) .... **18** fr.
— Livr. 3, 5, 8, 11, 14, 17, 19, 26, 31, 32. Reptiles. (Au lieu de 24 fr.) .... **30** fr.
— Livr. 2, 4, 6, 7, 12, 13, 16, 18, 21, 22, 25, 27, 29, 33, 34, 36, 37. Arachnides. (Au lieu de 108 fr.) .... **70** fr.

Les 23 planches inédites, sépar., color., peuvent être fournies pour (115 fr.) .... **100** fr.

Je possède aussi la **Nova Series** (contenant les Orchidées). In-folio avec 56 planches coloriées, 1 frontispice et 14 planches en noir. 1858.......................... **250** fr.

BLUME (C.-L.) et J.-B. FISCHER, **Flora Javæ**, nec non insularum adjacentium, 3 volumes in-folio, avec 248 pl. color. et 13 pl. noires. Bruxelles, 1828-1838. (700 fr.) .... **275** fr.

Jusqu'à ce jour, cet ouvrage était annoncé partout (voyez Brunet, Graesse, Pritzel, les catalogues de Friedländer, Quaritch, Nijhoff, Brill, Müller et Co, Dulau et autres) comme devant comprendre 225 planches coloriées et 13 planches noires. C'est une erreur. En prenant livraison des quelques exemplaires acquis par moi, j'ai découvert 23 planches inédites, à savoir : Olfersia, pl. 95, 95 ; Loranthus, 29 à 32 ; Rhododendron, 1a, 7b et 7c ; Gaulteria, 13 à 15 ; Amphicalyx, 9 ; Vaccinium, 19, 20, 23, 24 ; en tout 23 planches, lesquelles manquent à tous les exemplaires se trouvant dans les Bibliothèques. De sorte que l'ouvrage se compose réellement de 3 vol. in-folio, renfermés en 2 portefeuilles, avec 248 planches coloriées et 13 planches noires.

Encyclopædie der Naturwissenschaften. Grand in-8.

1° *Handbuch der Botanik*, von SCHENK. 4 volumes en 5 parties. (115 fr.) .... **60** fr.
2° *Handbuch der Mathematik*, von SCHLOEMILCH. 2 volumes. (48 fr. 75) .... **28** fr.
3° *Handwærterbuch der Zoologie, Anthropologie und Ethnologie*, von JÆGER u. REICHENOW Vol. I-VI. A-Pyxis. (117 fr. 50) .... **60** fr.
4° *Handwærterbuch der Mineralogie, Geologie und Palæontologie*, von KENNGOTT. 3 vol. (60 fr.) .... **30** fr.
5° *Handwærterbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreichs*, von WITTSTEIN. (26 fr. 25) .... **13** fr.
6° *Handwærterbuch der Chemie*, von LADENBURG. 13 vol. et table. (262 fr. 50) .... **160** fr.
7° *Handbuch der Physik*, von WINKELMANN. I. Mechanik und Akustik. (30 fr.) .... **15** fr.

Les 31 volumes pris ensemble. (660 fr.) .... **300** fr.

LEFEBVRE (Th.). **Voyage en Abyssinie, Partie Zoologie**, par O. DES MURS, Fl. PRÉVOST, etc. 40 pages de texte in-8 et 40 planches coloriées in-folio. 1849. (100 fr.) .... **45** fr.

ORBIGNY (Dr Alcide d'). **Voyage dans l'Amérique méridionale. Géologie.** Grand in-4. XLII + 290 pages, avec 10 planches et cartes géologiques. 1834............... **75** fr.

POMEL (A.). **Paléontologie de l'Algérie.** Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. 10 vol. in-4, avec 136 pl. Alger, 1893-1897. (310 fr.) .... **200** fr.

I. Bubalus antiquus. 1 vol. in-4, avec 10 planches. 1893 (25 fr.) .... **20** fr.
II. Caméliens et Cervidés. 1 vol. in-4, avec 8 pl. 1893 (18 fr.) .... **14** fr.
III. Bœufs-Taureaux. 1 vol. in-4, avec 19 pl. 1894 (40 fr.) .... **32** fr.
IV. Les Boselaphes Ray. 1 vol. in-4, avec 11 pl. 1894 (24 fr.) .... **20** fr.
V. Les Antilopes Pallas. 1 vol. in-4, avec 15 pl. 1895 (34 fr.) .... **28** fr.
VI. Les Eléphants quaternaires. 1 vol. in-4, avec 15 planches, 1895 (34 fr.) .... **28** fr.
VII. Les Rhinocéros quaternaires. 1 vol. in-4, avec 12 planches. 1895 (25 fr.) .... **20** fr.
VIII. Les Hippopotames. 1 vol. in-4, avec 21 pl. 1896 (45 fr.) .... **36** fr.
IX. Les Carnassiers. 1 vol. in-4, avec 15 pl. 1897 (40 fr.) .... **32** fr.
X. Les Suilliens, Porciens. 1 vol. in-4, avec 10 planches. 1897 (25 fr.) .... **20** fr.